

Untersuchung der Feinstruktur
von Rinderhaaren zur Möglichkeit
einer Rassendifferenzierung

EDITH IRENE BAUMANN

1965.



Dissertationsdruck Franz Frank, München 23,
Werneckstraße 27, Tel. 34 36 51

Aus dem Institut für Histologie
und Embryologie der Tiere der
Universität München
Vorstand: Prof. Dr. P. Walter

UNTERSUCHUNG DER FEINSTRUKTUR VON RINDERHAAREN
ZUR MÖGLICHKEIT EINER RASSENDIFFERENZIERUNG

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen
Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Edith Irene Baumann
aus
München

München 1965

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. L. Kotter

Referent: Prof. Dr. P. Walter

Tag der Promotion: 28. 7. 65

Inhaltsverzeichnis

=====

I.	Schrifttum	1
II.	Material und Methodik	9
III.	Eigene Untersuchungen	15
	a. Leithaare	15
	1) Pinzgäuer	15
	2) Rotbunt	18
	3) Höhenfleckvieh	20
	4) Schwarzbunt	23
	5) Allgäuer	26
	6) Murnau-Werdenfelser	29
	b. Flaumhaare	33
IV.	Zusammenfassung	34
V.	Literaturverzeichnis	35

I. Schrifttum

Das Haar ist größtenteils ein epidermoidales, z. T. auch kutikuläres Gebilde, d. h., es besteht aus dem gleichen Material wie die Oberhaut mit nur zum Teil etwas veränderten Zellformen. Nach KRÖLLING-GRAU sind Haare "die am weitest differenzierten Hautbestandteile". Sie sind gruppenweise angeordnet und je nach Tierart und Körperregion verschieden gebaut.

Unabhängig davon gliedert sich jedes einzelne Haar in den aus der Haut ragenden Haarschaft (Scapus pili), in die Haarwurzel (Radix pili) und die Haarzwiebel (Bulbus pili). Die Haarzwiebel ist der breiteste Bestandteil des Haares. Sie ist der Haarpapille hautartig aufgelagert und besteht aus polyedrischen, meist pigmentierten Epidermiszellen mit kugeligem Kern.

Haarwurzel und Haarschaft stecken in einer Epidermiseinstülpung, der epithelialen Wurzelscheide, die ihrerseits noch von einer bindegewebigen Wurzelscheide umschlossen wird. Die epitheliale Wurzelscheide gliedert sich in eine äußere epitheliale und in eine innere Wurzelscheide. Letztere besteht - von innen nach außen - aus der Scheidenkutikula, der Huxley'schen und der Henle'schen Schicht.

Am Haar unterscheidet man die Cuticula, die Rinde und das Haarmark.

Die Cuticula überzieht die Oberfläche des Haares. Sie besteht aus platten Epithelzellen, die in Richtung auf die Spitze dachziegelartig übereinandergelagert sind und damit dem Haarschaft einen wirksamen Schutz verleihen. Die freien Ränder der Kutikulaschuppen bilden ein Netzwerk von Linien, deren Verlauf bei verschiedenen Tierarten, aber auch bei verschiedenen Rassen gewisse Unterschiede zeigt.

Die Rinde stellt die Hauptmasse des Haares dar. Sie besteht aus indifferenten, plasmareichen Bulbuszellen mit kugeligem Kern. Das Mark wird von ihr röhrenartig umschlossen. Im Plasma enthält sie, körnig oder gelöst, den größten Teil des Haarpigments.

Das Haarmark besteht aus abgeflachten, aufeinandergestapelten, schwach pigmentierten Epithelzellen. Sie sind durch Riffelfortsätze miteinander verbunden und weisen einen rudimentären Kern auf. Das Mark ist der variabelste Bestand-

teil des Haares und damit als Diagnostikum besonders geeignet. (ZORN 1919, KRÖLLING-GRAU 1960, BARGMANN 1963, LITTERSCHEID-LAMBARDT 1921, STÖHR, v. MÖLLENDORFF, GOERTTLER 1963, KRONACHER LODEMANN 1930, DUILL 1924)

Im Haarkleid unserer Haussäugetiere kann man i. a. drei Arten von Fellhaaren unterscheiden (TOLDT 1910): 1. Leithaare, 2. Grannenhaare, 3. Flaum- oder Wollhaare.

Was jedoch das Haarkleid des Rindes anbelangt, so gehen die Meinungen über die auftretenden Haarqualitäten stark auseinander. BETHCKE (1917) unterscheidet nur zwei Haupttypen von Fellhaaren: Deck- und Flaumhaare. Das Deckhaar, wegen seines Glanzes auch Glanzhaar genannt, bildet den Hauptanteil der Behaarung und wurzelt in der mittleren Schicht der Lederhaut. Das Flaumhaar ist kürzer und weicher als das Deckhaar und vor allem beim Kalb und im Winterhaarkleid des erwachsenen Rindes zu finden. Es wurzelt oberflächlich in der Lederhaut. Auch ZORN (1919) konnte bei seinen Untersuchungen nur Deck- und Flaumhaare nachweisen, wenn er auch grundsätzlich Deck-, Grannen-, Flaum- und eigentliche Wollhaare unterscheidet. DUILL (1924) unterscheidet nicht zwischen Leit- und Grannenhaaren. Flaumhaare fand er nur selten und nur in äußerst feiner Ausführung. V. HÖHNEL (Zit. nach ENNEKER 1919), ENNEKER (1919), LITTERSCHEID-LAMBARDT (1921) und KRONACHER-LODEMANN (1930) sind die einzigen Autoren, die beim Rind von Grannenhaaren sprechen. LITTERSCHEID-LAMBARDT, ENNEKER und KRONACHER-LODEMANN unterscheiden zwischen dicken und dünnen Grannenhaaren sowie feineren Flaumhaaren, die nach KRONACHER-LODEMANN in der Regel marklos sind, während v. HÖHNEL die Haarformen des Rindes in dicke und dünne Grannenhaare und in Wollhaare einteilt. Diese Wollhaare können markfrei oder markhaltig sein. Sie weisen eine Länge von einem bis zu vier Zentimetern und einen Durchmesser von etwa zwanzig Mikra auf.

Die Leithaare stellen nach GRÖTTRUP (1920), LITTERSCHEID-LAMBARDT (1921) und TOLDT (1910) die kräftigste Haarsorte dar. Sie sind ziemlich gleichmäßig stark, am stärksten im mittleren Teil, steif, gerade bis schwach gebogen und mit einer langausgezogenen Spitze versehen. Ihr Markstrang ist durchgehend und kräftig.

Sie bilden den Hauptanteil der beim Rind vorkommenden Behaarung, wurzeln in der mittleren Schicht der Lederhaut und treten schräg an die Oberfläche.

KEIL (1927) stellte fest, daß das Rinderhaar in Form und Dicke einen unregelmäßigen Verlauf zeigt. Nach WAHODE (1927) sind Bullenhaare i. a. kürzer als Kuhhaare, während Ochsen die durchschnittlich größte Haarlänge aufweisen. Er bezeichnet die Haarlänge als Geschlechtsmerkmal zwischen Kuh und Bullen. BESSEL (1926) jedoch stellte fest, daß, unabhängig von Geschlechtszugehörigkeit, bei Pferd und Rind weiße Haare i. a. länger und dünner, schwarze hingegen kürzer und dicker seien, während WALDEYER (1884) die äußere Haarform als sehr variabel bezeichnet, da er sowohl kurze, glänzende, straffe und dicht anliegende Haare als auch lange, zottige, fast wollige Haare nachweisen konnte. DUFRAIGNE (1957) stellte fest, daß die Haarlänge vor allem von den Haltungsbedingungen beeinflusst wird; er fand bei im Stall gehaltenen Rindern eine durchschnittliche Haarlänge von zwei bis drei Zentimetern, bei Weidetieren hingegen betrug sie fünf Zentimeter. Außerdem stellte er fest, daß mit zunehmendem Alter, etwa vom 9. Monat an, eine kontinuierliche Verkürzung der Haare stattfindet, verbunden mit einer Verringerung des Marks und einer Zunahme der Rindensubstanz. Die durchschnittlich größten Haarlängen weisen nach seinen Untersuchungen mit 43,1 mm die Fleischrassen auf, gefolgt vom Zweinutzungstyp mit 30,6 mm und den reinen Milchrassen mit nur 19,9 mm.

Über die Cuticula machen LITTERSCHEID-LAMBARDT (1921), RUTZ (1933), WALDEYER (1884) und ZORN (1919) folgende Angaben: Das Rinderhaar hat annähernd die Haarbreite einnehmende, enganliegende Schuppen. Die Kutikulazellen sind quer zum Haarschaft langgestreckt, ihre freien Ränder meist geradlinig oder nur wenig gewellt. Die Trennungslinien benachbarter Schuppen verlaufen in der Längsachse des Haares und sind deutlich abgesetzt. Die Abstände der Kutikulazellränder nehmen in Richtung zur Haarwurzel zu. FIEBIGER (in: Kronacher-Lodemann 1930), LOCHTE (1954) und HEYCK (1933) unterscheiden Rinder- und Pferdehaar anhand der niedrigeren Kutikulazeichnung und der stärker ausgeprägten Randzeichnung. Das Rinderhaar zeigt ein bewegteres Kutikula-bild als das Pferdehaar mit geschlängelteren Grenzlinien. Nach ENNEKER (1919) weisen die Ränder der Kutikulazellen sehr wenig Zacken auf, die noch dazu abgerundet sind. STOSS (nach ENNEKER 1919) beschreibt deutliche Kutikulazähnen mit einem Abstand von acht bis zehn Mikra. Schräg verlaufende Kutikulasäume sind nach LOCHTE (1938) bei vielen gewellt oder gekrümmt verlaufenden Haaren zu finden. Das Kutikula-bild im Wurzelteil weist stets gerade oder nur leicht gewellte Säume auf, während im weiteren Verlauf des Haares, bedingt durch Austrocknung und mechanische Einflüsse, eine zunehmende Zähnelung der Kutikularänder auftritt. Nach SCHWARTE (1921) fehlt dem größten Teil des Haarschafts älterer Haare die Cuticula. BÜTER und GAREIS (in: Kro-

nacher 1924) weisen darauf hin, daß Abstand und Anordnung der Kutikulaschuppen zur Rassenbestimmung nicht herangezogen werden können, da zu große Schwankungen vorliegen. GAREIS fand bei Harzer- und Frankenvieh einen stumpfen Winkel zwischen Schuppenrand und Längsachse des Haares.

Die Rinde stellt die Hauptmasse des Haares dar. Sie ist äußerst widerstandsfähig und muß nach BARGMAN (1964) in H_2SO_4 mazeriert werden, ehe sie sich in Auflösung begibt. In der Rinde ist die Hauptmasse des Pigments verteilt. Im Alter nimmt dieser Pigmentgehalt ab und durch gleichzeitiges Auftreten von Gasbläschen im Mark kommt es zum Ergrauen. Nach GRÖTTRUP (1920) kommt es auch in der Rinde zu Lufteinlagerungen. Der Anteil an Rindensubstanz ist ausschlaggebend für die Festigkeit des Haares. Nach DUFRAIGNE (1957) kommt es vom 2. Lebensjahr an zu einer Vermehrung der Rindensubstanz, damit verbunden ist eine Abnahme des Markgehalts des Haares. Während ENNEKER (1919) in der Rinde keine Charakteristika finden konnte, beschreibt WALDEYER (1884) sie als kompakt, stark und nicht selten mit länglich-spindelförmigen Luftspalten versehen. Die feinstreifige Rindenschicht nimmt nach LITTERSCHEID-LAMBARDT (1921) etwa $1/7$ der Gesamthaaresbreite ein.

Der Markzylinder ist beim Rind relativ schwach ausgebildet (SCHWARTE 1921, WALDEYER 1884), nach STOSS (in: Enneker 1919) jedoch stärker als beim Pferd. WAHODE (1927) fand bei Kühen einen durchschnittlich stärkeren Markzylinder als beim Bullen. Nach HEYCK (1933) "beginnt das Mark erst in einiger Entfernung von der Haarspitze zunächst als dünner, unterbrochener Achsenzylinder, wird allmählich stärker, so daß Mark und Rinde eine Strecke lang gleich stark sind, worauf das Mark die Rinde an Stärke übertrifft, um gegen Ende des Haares allmählich wieder dünner zu werden, so daß das Mark alsdann dünner als die Rinde erscheint." Nach GAREIS (in: Kronacher 1924) zeigt der Markstrang die Form einer sich zur Spitze und zum Ende hin verjüngenden Spindel, den Dickenschwankungen des Haares unterworfen und von der Haarmitte zum oberen Haardrittel hin teilweise unterbrochen. ENNEKER (1919) und WALDEYER (1884) stellen fest, daß der Markzylinder zwar i. a. den Dickenschwankungen des Haares folgt, sie fanden jedoch auch nur das Mark betreffende Verdickungen und Verdünnungen, die durch eine Änderung der Markzellendurchmesser, nicht aber durch Vermehrung oder Verminderung der Markzellen selbst hervorgerufen wurden. Nach FOSS (1936) können gleich starke Haare sehr verschieden stark entwickelte Markstränge aufweisen, i. a. sind jedoch in dicken Haaren auch dicke Markzylinder anzutreffen. Nach ENNEKER (1919) ist das Mark in dünnen Haaren einzeilig, sonst zwei-, bis höchstens dreizeilig. LITTERSCHEID-LAMBARDT

(1921), WALDEYER (1884) und ENNEKER (1919) beschreiben den Markzylinder als feinkörnig-maschig, deutlich netzförmig und wie aus feinen Fädengeknüpft erscheinend. In dicken Haaren ist er unregelmäßig-netzförmig, hervorgerufen durch sehr niedrige und breite Markzellen. Durch Flüssigkeit aufgehellte Markzylinder zeigen länglich-runde Flecke, die charakteristischen Querspalten (v. HÖHNEL in: Enneker 1919). LITTERSCHEID-LAMBARDT beschreibt die Marklufträume an Basis und Spitze oft als einreihig, in Richtung der Haarbrette länger als in Richtung der Längsachse des Haares und meist vier- bis fünfeckig, während LOCHTE (1954) ihre Größe als sehr wechselnd bezeichnet und feststellte, daß sie den Markstrang teils in seiner ganzen Höhe durchsetzen, teils aber auch kürzer oder schmaler von mehr rundlicher oder elliptischer Gestalt seien. Nach WALDEYER (1884) nimmt das Mark etwa ein Drittel des Gesamthaares ein, während GAREIS (in: Kronacher 1924) das Verhältnis von Markstrangdurchmesser zum Gesamthaar bei Kühen mit 1 : 1,4 bis 1 : 4, bei Bullen mit 1 : 1,4 bis 1 : 2,4 angibt. BÜTER (in: Kronacher 1924) teilt mit, daß der Markstrang weisser Haare i. a. stärker ausgebildet ist als der von farbigen. Unabhängig davon fand er bei Kühen ein Verhältnis von 1 : 1,49 bis zu 1 : 5,22 und bei Bullen ein Verhältnis von 1 : 1,88 bis 1 : 2,7. Sowohl BÜTER als auch GAREIS stellten an der Basis der Haare von Widerrist und Rippe eine Gesetzmäßigkeit des Verhältnisses von Haarstärke zu Markstrangstärke fest und zwar konnte GAREIS beim Harzer Vieh ein Verhältnis von 1 : 3, beim Murnau-Werdenfelser Vieh eines von 1 : 1,4 und beim Allgäuer Vieh eines von 1 : 1,7 feststellen, während BÜTER bei seinen Untersuchungen bei der Pinzgauer Rasse auf ein Verhältnis von 1 : 2,63, beim Oberbayrischen Fleckvieh auf 1 : 1,86 und beim Oberbadischen Fleckvieh auf 1 : 1,73 stieß. KEIL (1927) gibt an, daß dicke Haare vom Widerrist einen relativ dickeren Markstrang aufweisen als dünnere Haare, GAREIS (1922) konnte keinen Markstrang bei weißen und gelben Haaren des Hodensacks vom Allgäuer Bullen finden. Bei anderen Rassen fand er an verschiedenen Körperstellen marklose Haare. Nach DUILL (1924) beträgt die Dicke des Markzylinders höchstens 2/3 der Gesamthardicke. DUFRAIGNE (1957) fand bei Fleischrassen nur in dicken Haaren Marksubstanz, während er bei Vertretern der reinen Milchrassen auch in feineren Haaren Marksubstanz nachweisen konnte. Den prozentualen Anteil der markhaltigen Haare beim Umsatztyp gibt er mit 81,8 % an, beim Verdauungstyp mit 30,6 % und beim Zweinutzungstyp mit 43,2 %. Außerdem ist beim Verdauungstyp das Verhältnis von Markquerschnitt zu Gesamtdurchmesser des Haares schwächer als beim Umsatztyp. DUILL (1924) fand bei gut genährten Tieren basal Unregelmäßigkeiten des Markzylinders, bei schlecht genährten Tieren traten die Unregelmäßigkeiten distal auf. BILEK (1919) konnte in der Entwicklung des Markzylinders bzw. der Rindenschicht bei den ver-

schiedenen Rinderrassen deutliche Unterschiede erkennen; Alle kurzhornigen bzw. großstirnigen Rinderstämme, deren Haare mikroskopisch untersucht wurden, wiesen eine auffallend größere Entwicklung des Markes auf als die Primi-genius-Stämme und zwar in Bezug auf Geschlecht und Farbe des Haares. Ausserdem stellte er fest, daß Steppen- und Niederungsklima eine stärkere Verhornung der Rindensubstanz begünstigen, während Gebirgsklima sich positiv auf die Vermehrung der Marksubstanz auswirkt; letzteres betrachtet er als Schutzmaßnahme gegen das im Gebirge herrschende rauhere Klima.

Über die Markscheiben sind in der Literatur nur einige wenige Angaben zu finden. LOCHTE (1940, 1954) konnte vom Rind gute Markscheiben gewinnen. Er beschreibt sie als rundlich, aus epithelialen Zellen aufgebaut und stellenweise Kerne oder kernähnliche Gebilde enthaltend. Sie haben vielfach die gewöhnliche granuliert Beschaffenheit verloren und ein glasiges Aussehen angenommen, wodurch die Zellgrenzen deutlicher zu erkennen sind. Er empfiehlt, pro Haarprobe mehrere Markscheiben zu begutachten und zu entscheiden, ob die Granulierung durch die Hitzeeinwirkung verloren ging.

Die Markzellen sind nach LOCHTE (1938) beim Rind ohne sichtbaren Kern. ENNEKER (1919) beschreibt sie als meist runde, stark abgeplattete Scheibchen, niemals Luftbläschen enthaltend, und HEYCK (1933) fand sie viel breiter als hoch. Teilweise sind sie mit helleren Zwischenräumen durchsetzt, so daß sie ein flachmaschiges Netzwerk bilden.

Vom Flaum- oder Wollhaar sprechen beim Rind BETHCKE (1917), BILEK (1919), ZORN (1919) und LITTERSCHEID-LAMBARDT (1921). Es wurzelt oberflächlich in der Lederhaut, ist weich, beim Rind jedoch härter als bei anderen Tieren, glanzlos und kürzer als das Deckhaar. Nach BETHCKE ist es nur manchmal ohne Marksubstanz, während BILEK es als "gewöhnlich marklos" bezeichnet. Es ist vor allem beim Kalb und im Winterkleid des erwachsenen Rindes zu finden. Während BETHCKE, BILEK und ZORN Flaum- und Wollhaare nicht unterscheiden, spricht LITTERSCHEID-LAMBARDT nur beim Schaf vom eigentlichen Wollhaar. Es zeichnet sich aus durch überwiegende Marklosigkeit, Kräuselung, Feinheit und einen Fettschweißüberzug. Das Flaumhaar ist dem Wollhaar zwar nahe stehend, es ist ebenfalls dünn, fein und meist markfrei, aber im Gegensatz zum Wollhaar nicht gekräuselt.

Unabhängig von einer besonderen Zuordnung teilt WALDEYER (1884) folgende Beobachtung von Tierhaaren mit:

Die Luft im Mark kann sich sowohl innerhalb der Markzellen als auch zwischen ihnen befinden, wie es bei den meisten Tierhaaren der Fall ist. Die Markzellen bilden ein feines Kanälchen- und Netzsystem, auf Grund dessen **Eigentümlichkeiten** die Haare einzelner Tierspezies unterschieden werden können.

Nach seinen Beobachtungen unterscheidet er:

- I. Mark mit intrazellulärem Luftgehalt
 1. kleinzellige Form
 2. großzellige Form
- II. Mark mit interzellulären Luftgehalt
 1. feinkörniges Mark
 2. grobkörniges Mark
 3. maschiges Mark (netzförmig)
 - a) regelmäßig netzförmig
 - b) unregelmäßig netzförmig
 - c) feinmaschig
 - d) grobmaschig
 4. wechsellaltiges Mark
 - a) regelmäßig wechsellaltig (Leitersprossen- und Perlschnurform)
 - b) unregelmäßig wechsellaltig (knollig)

Ebenfalls ohne Zuordnung zu bestimmten Haartypen trifft HAUSMAN (1924) folgende Einteilung für die Schuppenformen:

- I. dachziegelförmig (mehrere Schuppen liegen nebeneinander)
 - 1) ovale
 - 2) zugespitzte
 - 3) verlängerte
 - 4) gekerbte
 - 5) flache
- II. kranzförmige (einzelne Schuppe umgibt den ganzen Haarschaft)
 - 1) einfache
 - 2) gesägte
 - 3) gezähnte

Die im Schrifttum mitgeteilten Befunde lassen eine Übereinstimmung in folgenden Punkten erkennen:

Die Schuppen der Haarkutikula überdecken sich dachziegelartig. Zur Haarspitze hin tritt Zähnenbildung auf.

Die Kutikulazeichnung des Rinderhaares ist relativ niedrig und weist eine ausgeprägte Randzeichnung auf.

Der Markzylinder ist beim Rind verhältnismäßig schwach ausgebildet.

Das Haarmark erscheint ein- oder mehrreihig netzförmig angeordnet.

Die Markscheiben sind rund und im Inneren für gewöhnlich granuliert.

Den größten Anteil markhaltiger Haare weist der Umsatztyp auf, gefolgt vom Zweinutzungstyp, während beim Verdauungstyp relativ oft marklose Haare gefunden werden.

Das Verhältnis von Markstrangdurchmesser zu Gesamthaar liegt bei Kühen höher als bei Bullen.

Das Verhältnis von Markstrangdurchmesser zu Gesamthaar ist rassenspezifisch.

Nicht übereinstimmend sind dagegen die Mitteilungen über das Vorhandensein von drei Haarqualitäten.

II. Material und Methodik

Die Beurteilung der Haare erfolgt nach Länge, Wurzel-, Haar- und Spitzenbreite, Anordnung, Form und Größe der Kutikulaschuppen, nach dem Aufbau des Markstrangs und seinen Lufträumen und dem Bau der Markscheiben.

Vor der Bestimmung der Längen- und Dickenmaße wird ein Zelluloidabdruck angefertigt. Das Haar wird zuerst in einem Seifenbad gereinigt, in klarem Wasser nachgespült und nach dem Abtrocknen zwischen zwei staubfreien Fließblättern noch in Äther-Alkohol entfettet. Anschließend wird es auf einen Zelluloidobjektträger gebracht und mit Aceton bestrichen. Durch das Aceton wird das Zelluloid erweicht, das Haar sinkt ein und es entsteht ein Negativabdruck der Cuticula, der nach dem Entfernen des Haares ausgewertet werden kann.

Dann erfolgt die genaue Bestimmung der Haarlänge durch Abstecken mit einem auf zwei Millimeter eingestellten Stechzirkel. Anschließend wird das Haar in vier gleiche Teile geteilt. An den drei sich daraus ergebenden Teilungspunkten ($1/4$, $1/2$, $3/4$ der Haarlänge) wird unter dem Mikroskop eine Beurteilung der Cuticula vorgenommen, wobei Länge, Breite und Form jeweils einer Schuppe ermittelt werden. Anschließend werden stärkste Wurzelbreite, der stärkste Haardurchmesser und die Haarspitzenbreite festgestellt. Diese Messungen werden unter einem Mikroskop in der Vergrößerung $1,25 \times 6 \times 45$ ausgeführt. Das Okular trägt einen Maßstab in mehrfachen Zehnereinheiten; in diesem Maßstab werden die relativen Meßwerte angegeben.

Zur Sichtbarmachung der Marklufträume erfolgt eine Aufhellung in Terpentinöl. Da die Beurteilung der Marklufträume im Wurzelbereich, in der Haarmitte und an der Haarspitze erfolgen soll, werden von diesen drei Regionen jeweils eine 0,5 cm lange Haarprobe für 24 bis 48 Stunden in Terpentinöl gelegt. Die Flüssigkeit dringt von der Schnittstelle her ins Haarinnere und verdrängt die im Markzylinder befindliche Luft.

Zur Isolierung der Markscheibe wird das Haar in kleine Teile zerschnitten und nach Zufügen eines Tropfens 17 %iger Kalilauge auf einem Objektträger vorsichtig erhitzt. Nach Lösen der Rinde vom Markraum treten die Markscheiben aus und sind nun der mikroskopischen Untersuchung zugänglich. Um das Austreten der Markscheiben zu unterstützen, kann auf das aufgelegte Deckgläschen ein leichter Druck ausgeübt werden.

Formen der Schuppen und der Lufträume:

Um einen möglichst vollständigen Vergleich der Kutikulaschuppen der einzelnen Haare zu erreichen, ist es nötig, die vorkommenden Schuppenformen zu benennen.

Es wird hier nach der von HAUSMAN (1924) angegebenen Einteilung der Schuppenformen verfahren. Für die Tabellen gelten folgende Abkürzungen:

R	=	rechteckig
B	=	breit-rechteckig
S	=	schräg-rechteckig
Z	=	bogenförmig, stark gezähnt
H	=	rhombisch
D	=	rhombisch spitz
O	=	länglich oval
L	=	länglich spitz
E	=	fünfeckig
P	=	parallel
T	=	schräg parallel

Zu R: Die rechteckige Form stellt ein schmales, in seinen Konturen unregelmäßiges Rechteck dar. Es geht über eine Breite von vier Einheiten, gemessen in der Haarlänge, nicht hinaus und hat seine Hauptausdehnung in Richtung der Haarbreite. Die Breitenbegrenzungen des Rechtecks laufen meistens in unregelmäßige Spitzen aus oder sind vielfach nicht zu erkennen, da das Rechteck über die Haarbreite hinausgeht.

Zu B: Die breit-rechteckige Form ähnelt der rechteckigen, nur mit dem Unterschied, daß sie eine größere Länge und eine kleinere Breite aufweist und somit fast immer vollständig erscheint. Außerdem zeigen die Konturen stärkere, kantige Ausbuchtungen.

Zu S: Die schräg-rechteckige Form nimmt fast die Umrisse eines regelmäßigen Rechtecks an, dessen Längsachse schräg zur Richtung der Haarlängsachse verläuft.

Zu Z: Die bogenförmige, stark gezähnte Form verläuft in unregelmäßigen Bögen oder Wellen über die ganze Haarbreite und weist eine starke Zähnelung auf.

Zu H: Die rhombischen Schuppen haben hinsichtlich ihrer Länge annähernd re-

gelmäßige Begrenzungen und sind in Richtung der Haarlängsachse etwas gestreckt. Die Seiten dieses Rhombus fügen sich rund oder in abgesetzten Spitzen aneinander. Verschiedentlich fehlt auch ein Übergang zur Seitenbegrenzung, so daß zwei Schuppen durch einen Kanal verbunden erscheinen.

- Zu D: Die rhombisch spitzen Schuppen zeigen ähnliche Charakteristika wie die oben beschriebenen, nur sind sie etwas länger und ein kleiner Winkel des Rhombus weist mit verlängerten Schenkeln in Richtung der Haarspitze.
- Zu O: Die länglich ovale Schuppenform nimmt sehr oft die volle Haarbweite ein. Die Schuppen können in ihrer abgerundeten Form hin und wieder einige Kanten aufweisen. Die Schuppe hat eine deutliche Längsachse.
- Zu L: Die länglich spitzen Schuppen nehmen ebenfalls vielfach die volle Haarbweite ein. Sie laufen in ihren Enden spitz aus und zeigen in ihrer Seitenbegrenzung oft flache Spitzen. Die Schuppe hat eine deutliche Längsachse.
- Zu E: Die fünfeckige Schuppenform weist meistens fünf nicht ganz gleiche Seiten auf. Sie kann in mehr rundlicher oder länglicher Gestalt auftreten.
- Zu P: Die parallele Schuppenform zeichnet sich durch unregelmäßig verlaufende Parallelen in etwa gleichen Abständen aus, die zur Wurzel meist etwas durchgebogen sind.
- Zu T: Die schräg-parallele Schuppenform läßt die Parallelen schräg, etwa in Haarlängsrichtung verlaufen.

Der Vergleich im Hinblick auf den Aufbau des Haarmarks mit seinen Luftzwischenräumen wird ähnlich vorgenommen wie bei den Schuppen. Zunächst werden auch hier die einzelnen Strukturen festgelegt nach dem von WALDEYER angegebenen Verfahren. Die Marklufträume werden nach ihrem Aussehen durch Buchstaben klassifiziert.

- A = durchgehend
- D = vorwiegend durchgehend
- C = durchgehend und geteilt
- E = vorwiegend geteilt
- R = keilförmig

- F = zweireihig
- G = dreireihig
- H = mehrreihig
- I = mit Ausbuchtungen
- J = schmal
- M = weitlumig und blasig
- P = schaumig
- L = zickzackförmig
- Q = perlschnurförmig
- K = leitersporenartig
- O = unregelmäßig, unterbrochen und in Inseln

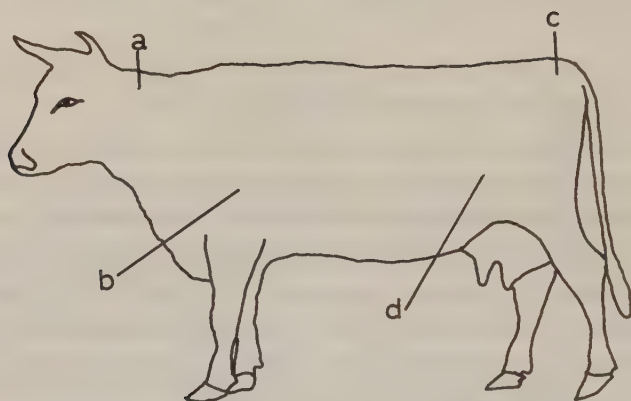
- Zu A: Der durchgehende Luftraum nimmt in Form eines einfachen, querverlaufenden glatten Balkens die ganze Markraumbreite ein. Die Lufträume sind zur Haarwurzel etwas konvex, wie es auch bei fast allen anderen Formen festzustellen ist.
- Zu D: Die vorwiegend durchgehenden Lufträume besitzen hauptsächlich die oben beschriebene Form und die geteilten Lufträume, die einander wie Keile oder kurze Balken gegenüberliegen, deren Spitzen sich in der Haarmitte fast berühren oder sich gegenseitig verzahnen.
- Zu C: Durchgehende und geteilte Lufträume halten sich quantitativ ein gewisses Gleichgewicht, wobei sie sich unregelmäßig abwechseln.
- Zu E: Die vorwiegend geteilten Lufträume enthalten neben den durchgehenden hauptsächlich die geteilten Formen.
- Zu R: Die Lufträume gleichen einem abgerundeten Keil, der mit seiner Basis auf dem Markrand steht.
- Zu F: Keilförmige und unregelmäßig abgerundete, rechteckige Lufträume bilden eine ineinandergreifende oder sich gegenüberliegende Doppelformation.
- Zu G: Die dreireihigen Lufträume setzen sich aus unregelmäßigen, spindelförmigen und schlank-rübenförmigen Gebilden zusammen. Die Lufträume am Markrand zeigen oft zur Wurzel hin einen tiefen tellerartigen Ausschnitt. Die Keilform kann ebenfalls am Markrand auftreten.
- Zu H: Die Lufträume treten, wie oben beschrieben, in mehr als dreireihiger Form auf.

- Zu I: Die Lufträume lassen tiefe, rundliche und spitze Ausbuchtungen erkennen, die häufig zur Wurzel gerichtet sind.
- Zu J: Die Lufträume erscheinen spindelförmig, sehr schmal aneinanderliegend und in ihren Konturen leicht gezähnt.
- Zu M: Die Lufträume treten weitlumig in kartoffelartigen Gebilden auf. Die Konturen können verwaschen sein. Es liegen dann unregelmäßige Blasen vor.
- Zu P: Die Konturen der Lufträume sind fast verschwunden, im Markraum bietet sich eine fein- und grobschaumige Masse dar.
- Zu L: Die durchgehenden Lufträume lagern sich zickzackförmig aneinander, sodaß sie W-Form annehmen. Auch kann ein Luftraum von einer durchgehenden Form abzweigen, sodaß eine K-Form entsteht.
- Zu O: Die Lufträume erscheinen wie Perlen aneinandergereiht. Zum Wurzelende sind sie abgerundet, zur Spitze hin ausgehöhlt. Verschiedentlich fügen sie sich aneinander, so daß ein unregelmäßiger Faden entsteht.
- Zu K: Die Lufträume haben viel Ähnlichkeit mit der durchgehenden Form, nur sind sie höher und regelmäßiger angeordnet.
- Zu O: Die Lufträume erscheinen teilweise in unregelmäßig-schlangenartigen Formen mit verschiedenen Ausbuchtungen, unterbrochen und in einzelnen Inseln.

Zunächst soll als Voruntersuchung festgestellt werden, ob sich besondere Unterschiede zwischen den Haaren von einzelnen Körperteilen des Rindes ergeben.

Abweichungen innerhalb der Haarproben wurden nicht beobachtet. Für die weiteren systematischen Untersuchungen wurden deshalb Haarproben der genannten Körperregionen herangezogen. Die Haarentnahme erfolgt mit Daumen und Zeigefinger, wobei jeweils eine genügende Anzahl Haare mit Wurzeln herausgezogen wird. Es sollen die Haarformen von vier Körperstellen bei je zwanzig Tieren einer Rasse untersucht werden. Die Haare werden folgenden Körperstellen entnommen:

- a = Widerrist
 b = Schulterblatt
 c = Schwanzwurzel
 d = Kniefalte



Bei den zur Untersuchung vorliegenden Haarproben handelt es sich fast ausschließlich um Leithaare, Flaumhaare konnten nur in acht Fällen und Grannenhaare überhaupt nicht festgestellt werden.

Wegen der geringen Anzahl der Flaumhaare wurden sie nur zur Beurteilung des Markstrangs herangezogen. Die äußere Form des Markstrangs konnte zwar unter dem Mikroskop festgestellt werden - er war in allen Fällen nur unterbrochen und in Inseln ausgebildet - eine Beurteilung der Feinstruktur mußte jedoch unterbleiben, da die Schnittflächen stets zwischen zwei Markinseln lagen und die zur Beurteilung der Feinstruktur nötige Aufhellung daher nicht erfolgen konnte. Eine tabellarische Erfassung der Flaumhaare mußte aus diesem Grunde unterbleiben.

III. Eigene Untersuchungen

a. Leithaare

1. Pinzgauer

A Haarlänge

Für die Haarlänge ergeben sich folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

$$a = 39,10$$

$$b = 34,25$$

$$c = 31,70$$

$$d = 33,80$$

Die Haarformen des Widerrists sind am längsten. Das längste Einzelhaar wurde an der Kniefalte gefunden (61 mm), das kürzeste Haar mit einer Länge von 16 mm stammt von der Schwanzwurzel.

B Haarbreiten (gemessen in Maßeinheiten: ME.)

a. Wurzel

Es ergibt sich eine durchschnittliche Wurzelbreite von:

$$a = 39,25$$

$$b = 44,42$$

$$c = 38,42$$

$$d = 38,68$$

Die Schulterblattbehaarung weist die dicksten Wurzeln auf. In der Einzelmessung wurden die dicksten Wurzeln mit je 75 ME. an Haaren des Widerrists und der Schwanzwurzel gefunden, die dünnste mit einer Stärke von nur 12 ME. am Schulterblatt.

b. Stärkste Haarstelle

Die durchschnittliche Breite, an der dicksten Haarstelle gemessen, beträgt für

$$a = 30,90$$

$$b = 30,60$$

$$c = 29,80$$

$$d = 30,95$$

Die größte durchschnittliche Breite weisen die Haarformen der Kniefalte auf. Das dickste Einzelhaar mit einer Breite von 54 ME, wurde am Widerrist gefunden, während das dünnste Haar mit einer Breite von 11 ME, vom Schulterblatt stammt.

c. Spitze

Für die Haarspitze ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

$$a = 4,36$$

$$b = 3,92$$

$$c = 3,32$$

$$d = 3,77$$

Die Haare des Widerrists weisen die durchschnittlich stärksten Spitzen auf. Im einzelnen betrachtet weist eine Haarprobe vom Schulterblatt mit einer Breite von 10 ME, die dickste und eine Haarprobe von der Kniefalte mit einer Breite von 1,5 ME, die dünnste Spitze auf.

C Schuppenformen

Die vorherrschende Schuppenform ist die rechteckige, die in Wurzelnähe fast durchwegs anzutreffen ist. In der Haarmitte kommt es zu einer mehr rechteckig-gezackten Ausbildung der Schuppen, während die Schuppen an der Haarspitze wellenförmig-gezähntelt oder z. T. auch noch rechteckig-gezackt auftreten. Vereinzelt finden sich auch im Spitzenteil des Haares noch rein rechteckige Schuppenformen. Schräg-rechteckige Schuppen wurden nur in einem Fall beobachtet.

D Schuppengrößen

Es muß darauf hingewiesen werden, daß nur Schuppenlängen berücksichtigt werden, da die Mehrzahl der Schuppen, vor allem an der Haarspitze über die Haarbreite hinausgehen und dadurch eine objektive Feststellung über die tatsächliche Schuppenbreite nicht gestatten.

Körperstelle a = Widerrist

Wurzel = 3,88 Mitte = 3,64 Spitze = 3,0

Körperstelle b = Schulterblatt

Wurzel = 3,68 Mitte = 3,86 Spitze = 4,12

Körperstelle c = Schwanzwurzel

Wurzel = 3,34 Mitte = 3,36 Spitze = 3,4

Körperstelle d = Kniefalte

Wurzel = 3,85 Mitte = 3,5 Spitze = 3,16

Die Schuppenlänge nimmt am Widerrist und an der Kniefalte von der Wurzel zur Spitze ab, während sie bei den Haarproben von Schulterblatt und Schwanzwurzel in Richtung auf die Spitze zunimmt.

E Marklufträume

Am häufigsten vertreten sind die zwei- bis dreireihigen, großblasigen Lufträume, wobei bei fast allen Haaren zur Rinde hin noch keilförmige und schaumige Strukturen anzutreffen sind. Häufig sind die Marklufträume an Wurzel und Spitze durchgehend, vorwiegend durchgehend, vorwiegend geteilt oder zweireihig ausgebildet und werden erst in Richtung zur Mitte zwei- bis drei-, in vereinzelten Fällen auch mehrreihig. Es sind aber auch Haare anzutreffen, bei denen die Anzahl der Reihen von der Wurzel zur Mitte hin abnimmt. Diese Erscheinung konnte bei Haaren von Widerrist, Schwanzwurzel und Kniefalte, nicht dagegen bei den Haarformen des Schulterblattes beobachtet werden. Die in der Literatur mitgeteilte Beobachtung, der Markstrang beginne als dünner, sich erst allmählich verbreiternder Strang, hat keine allgemeine Gültigkeit. Vielfach werden Haare angetroffen, bei denen der Markstrang schon am Beginn die endgültige Stärke aufweist.

F Markscheiben

Die Markscheiben zeigen die verschiedensten Formen. Es sind kreisrunde, ovoide, zitronenförmige, fast dreieckige, bohnen- und tropfenförmige Markscheiben zu erkennen. Sie sind durchwegs scharf konturiert und zeigen im Inneren feine Granula oder Vakuolen. Diese können die Markscheibe ganz oder teilweise, manchmal auch traubenförmig auf das Zentrum beschränkt, ausfüllen.

2. RotbuntA Haarlänge

Es ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

$$a = 37,45 \text{ mm}$$

$$b = 37,6 \text{ mm}$$

$$c = 36,95 \text{ mm}$$

$$d = 35,2 \text{ mm}$$

Die größte Durchschnittslänge weisen die Haarproben vom Schulterblatt auf, die kleinste die Haarformen der Kniefalte. Die längsten Einzelhaare mit je 58 mm Länge stammen von Widerrist und Schwanzwurzel, das kürzeste mit einer Länge von 18 mm wurde ebenfalls in Haarproben von der Schwanzwurzel gefunden.

B Haarbreitena. Wurzel

Die durchschnittliche Wurzelbreite beträgt bei

$$a = 36,0$$

$$b = 36,45$$

$$c = 40,65$$

$$d = 35,8$$

Die größte durchschnittliche Wurzelbreite weisen die Haare der Gruppe (Schwanzwurzel) auf, die kleinste die der Gruppe d (Kniefalte). Sowohl die breiteste als auch die am wenigsten breite Wurzel (59 ME. bzw. 13 ME.) konnten in Gruppe b (Schulterblatt) nachgewiesen werden.

b. Stärkste Haarstelle

Folgende Durchschnittswerte konnten ermittelt werden:

$$a = 30,1$$

$$b = 31,05$$

$$c = 32,2$$

$$d = 29,8$$

Die größte durchschnittliche Haarbreite weisen die Haarproben von der Schwanzwurzel auf, die kleinste die Haarproben von der Kniefalte. Das breiteste Einzelhaar (48 ME.) stammt vom Schulterblatt, das schmalste (16 ME.) von der Schwanzwurzel.

c. Spitze

Es ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

$$\begin{aligned} a &= 3,77 \\ b &= 3,1 \\ c &= 3,57 \\ d &= 3,65 \end{aligned}$$

Die breitesten Haarspitzen weisen die Haarformen des Widerrists auf, die schmalsten die Haare vom Schulterblatt. Die Einzelhaare mit der stärksten (10 ME.) bzw. der schwächsten Spitze (1,5 ME.) stammten beide von der Kniefalte.

C Schuppenformen

Die vorherrschende Schuppenform ist die rechteckige, die vor allem im Basalteil des Haares fast ausschließlich anzutreffen ist. Vereinzelt sind hier auch breit- bzw. schrägrechteckige oder rechteckig-gezackte Formen vorhanden. Zur Haarmitte hin treten die rechteckig-gezackten Formen öfter in Erscheinung, und an der Spitze weisen die Mehrzahl der Schuppen diese Form auf. Die reinen Z-Formen, also die gewellten, gezähnten Schuppen sind verhältnismäßig selten anzutreffen, auch weisen relativ viele Haare von der Wurzel bis zur Spitze die rechteckige Schuppenform auf.

D Schuppengrößen

Körperstelle a = Widerrist

Wurzel = 3,38 Mitte = 3,22 Spitze = 2,96

Körperstelle b = Schulterblatt

Wurzel = 3,22 Mitte = 3,23 Spitze = 2,93

Körperstelle c = SchwanzwurzelWurzel = 3,0Mitte = 3,1Spitze = 2,93Körperstelle d = KniefalteWurzel = 3,44Mitte = 3,7Spitze = 2,93

Alle vier Körperstellen zeigen an der Spitze die kleinste Schuppenlänge. Die Haarformen von Widerrist und Schulterblatt zeigen einen kontinuierlichen Abfall der Schuppenlänge von der Wurzel zur Spitze, während bei den Haarproben von Schwanzwurzel und Kniefalte die längsten Schuppen in der Mitte zu finden sind.

E Marklufträume

Die Mehrzahl der Haare weisen - zumindest in der Haarmitte - zwei- oder dreireihige, großblasige Marklufträume mit keilförmig-schaumigen Anteilen auf. In Wurzel- und Spitzennähe nimmt die Anzahl der Reihen im allgemeinen ab und es treten vor allem die durchgehenden, vorwiegend durchgehenden, vorwiegend geteilten oder zweireihigen Lufträume in Erscheinung. Verhältnismäßig oft konnten Haare mit in Bezug auf den Gesamtdurchmesser schwach ausgebildetem Markzylinder gefunden werden.

F Markscheiben

Es sind kreisrunde, tropfen-, hantel-, bohnenförmige oder ovoid bis zitronenförmige Markscheiben zu erkennen. Sie sind scharf konturiert und im Inneren fein granuliert oder vakuolig aufgelockert.

3. HöhenfleckviehA Haarlänge

Folgende Durchschnittswerte wurden ermittelt:

a = 35,95 mm

b = 35,35 mm

c = 35,25 mm

d = 30,6 mm

Die längsten Haare stammen vom Widerrist, die kürzesten von der Kniefalte. Das längste Haar mit 62 mm wurde am Widerrist gefunden, das kürzeste mit 17 mm an der Kniefalte.

B Haarbreiten

a. Wurzel

Es ergibt sich eine durchschnittliche Wurzelbreite für

$$\begin{aligned} a &= 38,4 \\ b &= 39,35 \\ c &= 33,1 \\ d &= 33,57 \end{aligned}$$

Die größten Wurzelbreiten weisen die Haare vom Widerrist, die kleinsten die Haarformen der Schwanzwurzel auf. Das Haar mit der stärksten Wurzel (66 ME.) stammt vom Widerrist, während das mit der schwächsten Wurzel (12 ME.) am Schulterblatt gefunden wurde.

b. Stärkste Haarstelle

Folgende Durchschnittswerte konnten ermittelt werden:

$$\begin{aligned} a &= 28,65 \\ b &= 30,45 \\ c &= 29,25 \\ d &= 31,15 \end{aligned}$$

Die größte durchschnittliche Haarbreite weisen die Haarformen der Kniefalte auf, die kleinste die Haare vom Widerrist. Das mit 46 ME. dickste Haar stammt aus Haarproben vom Widerrist, während das dünnste Haar mit einer Stärke von nur 16 ME. an der Schwanzwurzel gefunden wurde.

c. Spitze

Für die Haarspitze ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

$$\begin{aligned} a &= 4,05 \\ b &= 3,52 \\ c &= 4,85 \\ d &= 3,77 \end{aligned}$$

Die stärksten Spitzen wurden bei Haaren von der Schwanzwurzel gefunden, die schwächsten bei den Haarproben vom Schulterblatt. Das Einzelhaar mit der stärksten Spitze (11 ME.) wurde an der Schwanzwurzel gefunden, während das mit der schwächsten Spitze (1,5 ME.) aus einer Haarprobe von der Kniefalte stammt.

C Schuppenformen

Weitaus am meisten vertreten ist die rechteckige Schuppenform. Vor allem in Wurzelnähe ist sie fast ausschließlich anzutreffen. Bei den Haarformen von Widerrist, Schulterblatt und Kniefalte tritt diese Form bis zur Mitte hin noch in der Überzahl auf, um dann zur Haarspitze hin mehr von rechteckig-gezackten und wellenförmig-gezähnten Schuppenformen abgelöst zu werden. Allerdings sind bei diesen Gruppen auch an der Spitze noch etwa 1/3 der Schuppen rein rechteckig ausgebildet.

D Schuppengrößen

Für die Schuppenlänge ergeben sich folgende Mittelwerte:

Körperstelle a = Widerrist

Wurzel = 3,5 Mitte = 3,78 Spitze = 2,92

Körperstelle b = Schulterblatt

Wurzel = 3,45 Mitte = 3,37 Spitze = 2,82

Körperstelle c = Schwanzwurzel

Wurzel = 3,33 Mitte = 3,52 Spitze = 3,36

Körperstelle d = Kniefalte

Wurzel = 3,6 Mitte = 3,71 Spitze = 2,82

Die Haare von Widerrist, Schulterblatt und Kniefalte weisen an der Haarspitze die kleinste Schuppenlänge auf, während bei den Haarformen der Schwanzwurzel die kleinste Schuppenlänge in der Haarmitte zu finden ist. Bei den Haaren vom Schulterblatt nimmt die Schuppenlänge von der Wurzel zur Spitze hin kontinuierlich ab, während bei den Haarproben von Widerrist, Schwanzwurzel und Kniefalte die läng-

sten Schuppen jeweils in der Mitte des Haares anzutreffen sind. Die Tatsache, daß die Ergebnisse dieser Untersuchungen nicht mit den Befunden anderer Untersuchungen übereinstimmen, daß an der Spitze des Haares jeweils die kürzesten Schuppen anzutreffen sind, läßt sich durch das Auftreten der wellenförmig-gezackten Schuppenformen erklären. Bei dieser Schuppenform kommt es innerhalb ein und derselben Schuppe zu außerordentlichen Längenschwankungen.

E Marklufträume

Beim Höhenfleckvieh sind die Marklufträume in der Mitte überwiegend mehrreihig ausgebildet. Sie zeigten sich teils großblasig mit keilförmigen, schaumigen Einlagerungen zum Rand hin, teils konnten nur schaumige Strukturen festgestellt werden. In Wurzel- und Spitzennähe treten vermehrt durchgehende, vorwiegend durchgehende, vorwiegend geteilte und zweireihige Lufträume auf. In zwei Fällen nahm die Anzahl der Reihen zur Spitze hin zu.

F Markscheiben

Die scharf konturierten Markscheiben zeigten sich teils kreisrund, teils ovoid, tennisschläger- oder spindelförmig mit Vakuolen oder Granulis.

4. Schwarzbunt

A Haarlänge

Folgende Durchschnittswerte wurden ermittelt:

- a = 32,55 mm
- b = 32,45 mm
- c = 29,65 mm
- d = 33,05 mm

Die Haarformen der Kniefalte weisen die größte Durchschnittslänge auf, die kleinste durchschnittliche Länge konnte bei den Haarformen der Schwanzwurzel ermittelt werden. Die längsten Haare mit je 52 mm waren in Gruppe b und d (Schulterblatt und Kniefalte), das kürzeste Haar mit einer Länge von nur 16 mm in der Gruppe c (Schwanzwurzel) zu finden.

B Haarbreitena. Wurzel

Es ergibt sich eine durchschnittliche Wurzelbreite von:

- a = 36,4
- b = 39,63
- c = 37,05
- d = 39,2

Die durchschnittlich stärkste Wurzel weisen die Haare der Kniefalte auf, die schwächsten Wurzeln die des Widerristes. Das Einzelhaar mit der stärksten Wurzel (64 ME.) wurde am Widerrist gefunden, während das mit der schwächsten Wurzel (19 ME.) von der Schwanzwurzel stammt.

b. Stärkste Haarstelle

Die durchschnittliche Breite, gemessen an der dicksten Stelle des Haares beträgt für:

- a = 33,2
- b = 32,95
- c = 31,1
- d = 32,45

Die größte durchschnittliche Breite weisen die Haare vom Widerrist auf, die kleinste Breite die Haarformen der Schwanzwurzel. Sowohl das stärkste (49 ME.) als auch das schwächste Einzelhaar (16 ME.) konnten in Gruppe c (Schwanzwurzel) nachgewiesen werden.

c. Spitze

Die durchschnittliche Spitzenbreite beträgt bei:

- a = 3,44
- b = 3,67
- c = 4,27
- d = 4,1

Die stärksten Spitzen weisen die Haare an der Schwanzwurzel auf, die schwächsten die Haare vom Widerrist. Die stärkste Spitze mit je 7,5 ME. war bei Haarproben der Gruppen b und d (Schulterblatt und Kniefalte) zu finden, die schwächste Spitze mit nur 1 ME. stammt von Haarformen am Widerrist.

C Schuppenformen

In Wurzelnähe tritt fast ausschließlich die rechteckige Schuppenform auf, nur vereinzelt sind hier breit-rechteckige oder rechteckig-gezackte Formen zu sehen. Zur Mitte des Haares hin treten allmählich mehr rechteckig-gezackte, breit-rechteckige, breitrechteckig-gezackte und in einem Fall schräg-rechteckige Schuppen auf. An der Haarspitze treten dann die reinen Z-Formen, die gewellten, stark gezähnten Schuppen in Erscheinung. Bei Haaren vom Widerrist überwiegen auch an der Spitze noch die rechteckigen Schuppenformen, während bei den anderen Haarproben vorwiegend rechteckig-gezackte und wellenförmige, stark gezähnte Schuppen auftreten.

D Schuppengrößen

Für die Schuppenlänge ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

Körperstelle a = Widerrist

Wurzel = 3,69 Mitte = 3,89 Spitze = 3,39

Körperstelle b = Schulterblatt

Wurzel = 3,96 Mitte = 3,42 Spitze = 3,48

Körperstelle c = Schwanzwurzel

Wurzel = 3,33 Mitte = 3,73 Spitze = 3,34

Körperstelle d = Kniefalte

Wurzel = 3,74 Mitte = 3,57 Spitze = 3,16

Die am Widerrist entnommenen Haarproben zeigen die kürzesten Schuppen an der Spitze, die längsten in der Haarmitte. Die Schulterblattbehaarung weist an der Wurzel die längsten, an der Spitze die zweitlängsten und in der Haarmitte die kürzesten Schuppen auf. Die Haarformen der Schwanzwurzel lassen in der Mitte die längsten, an der Wurzel dagegen die kürzesten Schuppenformen erkennen. Allein bei den Haarformen der Kniefalte ist eine fortschreitende Abnahme der Schuppengröße von der Wurzel zur Spitze nachweisbar.

E Marklufträume

In der Haarmitte sind zu etwa gleichen Teilen zwei- bis drei- und mehrreihige, großblasige und schaumige Lufträume anzutreffen. Seltenere ausgebildet sind die durchgehenden, die vorwiegend durchgehenden, durchgehenden und geteilten und die vorwiegend geteilten Lufträume. In vier Fällen konnte der Markstrang in der Haarmitte als schmal angesprochen werden und in zwei Fällen war er nur mit Unterbrechungen ausgebildet.

Im Wurzel- und Spitzenteil wies etwa ein Drittel der Haare zwei- bis dreireihige Lufträume auf, der Rest setzte sich aus durchgehenden, vorwiegend durchgehenden, vorwiegend geteilten und in einigen wenigen Fällen aus drei- bis mehrreihigen Lufträumen zusammen. In einem Fall konnten an der Spitze Markunterbrechungen beobachtet werden. Schmale und mit Ausbuchtungen versehene Markzylinder wurden im Spitzenteil häufiger angetroffen als im Wurzelteil der Haare.

F Markscheiben

Die durchwegs scharf konturierten Markscheiben weisen kreisrunde bis ovoide, auch tennisschläger- und bohnenartige Gestalt auf. Im Inneren sind sie fein granuliert oder vakuolig aufgelockert.

5. Allgäuer

A Haarlänge

Folgende durchschnittlichen Haarlängen wurden ermittelt:

- a = 31,3 mm
- b = 27,55 mm
- c = 28,1 mm
- d = 29,2 mm

Am längsten sind die Haarformen am Widerrist, am kürzesten die am Schulterblatt. Das mit 60 mm längste Haar wurde an der Schwanzwurzel gefunden, das mit 14 mm kürzeste Haar stammt von der Kniefalte.

B Haarbreitena. Wurzel

Für die Wurzelbreiten ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

a	=	37,7
b	=	39,1
c	=	36,57
d	=	36,15

Die dicksten Wurzeln weisen die Haare am Schulterblatt auf, die dünnsten die Haare an der Kniefalte. Das Einzelhaar mit der dicksten Wurzel (66 ME.) stammt von der Schwanzwurzel, während die dünnste Wurzel (17 ME.) bei einem Haar vom Widerrist gefunden werden konnte.

b. Stärkste Haarstelle

Die durchschnittliche Breite, an der dicksten Haarstelle gemessen, beträgt für

a	=	33,95
b	=	30,25
c	=	31,2
d	=	32,2

Die größte durchschnittliche Haarbreite war am Widerrist zu finden, die kleinste durchschnittliche Breite wurde am Schulterblatt ermittelt. Das stärkste Einzelhaar (57 ME.) stammt vom Widerrist, das schwächste (19 ME.) von der Schwanzwurzel.

c. Spitze

Folgende Durchschnittswerte konnten ermittelt werden:

a	=	4,25
b	=	3,25
c	=	3,89
d	=	4,2

Die stärksten Spitzen weisen die Haare vom Widerrist auf, die schwächsten wurden am Schulterblatt gefunden. Das Haar mit der stärksten Spitze (8,5 ME.) stammt aus der Kniefaltengegend, während die mit nur 2 ME. am schwächsten ausgeprägten Spitzen an allen Körperstellen mit Ausnahme der Schwanzwurzel zu finden waren.

C Schuppenformen

In Wurzelnähe sind vorwiegend die rechteckigen Schuppenformen vertreten, vereinzelt sind aber auch schon rechteckig-gezackte, breit-rechteckige und in zwei Fällen schräg-rechteckige Formen zu finden. In der Haarmitte nehmen die rechteckig-gezackten und breitrechteckig-gezackten Schuppen an Häufigkeit zu, jedoch sind schon relativ häufig rein wellenförmige, stark gezähnte Schuppen anzutreffen, die in Richtung auf die Haarspitze zu noch an Zahl zunehmen und hier die vorherrschende Schuppenform bilden. Etwa ein Viertel der Schuppen an der Haarspitze sind rechteckig-gezackt, in zwei Fällen wurden schräg-rechteckige Schuppen angetroffen. Rein rechteckige Schuppenformen sind an der Spitze nur noch vereinzelt vorhanden.

D Schuppengrößen

Es ergeben sich folgende Mittelwerte:

Körperstelle a = Widerrist

Wurzel = 3,78 Mitte = 3,96 Spitze = 2,89

Körperstelle b = Schulterblatt

Wurzel = 3,62 Mitte = 3,65 Spitze = 3,0

Körperstelle c = Schwanzwurzel

Wurzel = 3,86 Mitte = 3,8 Spitze = 3,08

Körperstelle d = Kniefalte

Wurzel = 4,1 Mitte = 3,7 Spitze = 2,83

An allen vier Körperstellen sind die Schuppen an der Haarspitze am kürzesten. Bei den Haaren von Schwanzwurzel und Kniefalte werden die Schuppen von der Wurzel zur Spitze hin zunehmend schmaler, während bei den Haaren von Widerrist und Schulterblatt die stärksten Stellen in der Haarmitte sind.

E Marklufträume

Etwa drei Viertel aller Markaufhellungen lassen in der Haarmitte zwei-

bis drei- oder mehrreihige großblasige Lufträume mit keilförmigen Anteilen erkennen. Der Rest setzt sich aus durchgehenden, vorwiegend durchgehenden, durchgehenden und geteilten und vorwiegend geteilten Lufträumen zusammen. In drei Fällen war der Markstrang schmal.

Im Wurzelteil zeigte fast die Hälfte der Haare zwei-, drei- oder mehrreihige Lufträume, während im Spitzenteil überwiegend durchgehende, vorwiegend durchgehende, durchgehende und geteilte und vorwiegend geteilte Formen angetroffen wurden. Knapp ein Viertel der Haare zeigte an der Spitze einen schwach ausgebildeten Markstrang.

F Markscheiben

Die Markscheiben zeigen sich als scharf konturierte, kreisrunde, ovoide, tennisschläger- oder bohnenförmige Gebilde mit feinen Granulis oder Vakuolen.

6. Murnau-Werdenfelser

A Haarlänge

Folgende Durchschnittsergebnisse konnten ermittelt werden:

- a = 23,7 mm
- b = 24,6 mm
- c = 21,75 mm
- d = 20,05 mm

Die größte Länge weisen die Haare des Schulterblattes auf, am kürzesten sind die Haarformen der Kniefalte. Das mit 38 mm längste Haar stammt vom Schulterblatt, das kürzeste Haar (9 mm) wurde in der Kniefaltengegend gefunden.

B Haarbreiten

a. Wurzel

Es ergibt sich eine durchschnittliche Wurzelbreite von:

- a = 48,36
- b = 44,05

$$\begin{aligned}c &= 45,4 \\d &= 42,85\end{aligned}$$

Die breitesten Wurzeln waren am Widerrist, die schmalsten an der Kniefalte anzutreffen. Das Einzelhaar mit der breitesten Wurzel (83 ME.) wurde am Widerrist gefunden, das Haar mit der schmalsten Wurzel (14 ME.) stammt von der Kniefaltengegend.

b. Stärkste Haarstelle

Folgende Mittelwerte konnten festgestellt werden:

$$\begin{aligned}a &= 37,2 \\b &= 34,55 \\c &= 34,6 \\d &= 33,8\end{aligned}$$

Die größte durchschnittliche Haarbreite weisen die Haarproben vom Widerrist auf, die schmalsten Haare wurden an der Kniefaltengegend festgestellt. Das stärkste Einzelhaar (62 ME.) stammt vom Widerrist, das schwächste (18 ME.) von der Kniefalte.

c. Spitze

Für die Haarspitze ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

$$\begin{aligned}a &= 4,25 \\b &= 4,6 \\c &= 4,63 \\d &= 4,6\end{aligned}$$

Die stärksten Spitzen weisen die Haarformen der Schwanzwurzel auf, während die Haare vom Widerrist die schwächsten Spitzen aufweisen. Die kräftigste bzw. die schwächste Spitze (12 bzw. 1 ME.) konnten jeweils bei Haarproben von der Kniefaltengegend gefunden werden.

C Schuppenformen

Im Basalteil des Haares herrscht die rechteckige Schuppenform vor, aber auch rechteckig-gezackte Schuppen sind schon, vor allem bei den Haaren der Kniefalte, anzutreffen. In zwei Fällen wurde die schräg-rechteckige Schuppenform gesehen. In Richtung zur Haarmit-

te kommt es zu einem stärkeren Überhandnehmen der rechteckig-gezackten Schuppen, auch rein wellenförmige, stark gezähnte Formen sind vorhanden. An drei Haarproben wurde die schräg-rechteckige Schuppenform festgestellt. An der Haarspitze treten bei den Haaren von Schulterblatt, Schwanzwurzel und Kniefalte rechteckig-gezackte und wellenförmige, stark gezähnte Schuppen etwa im gleichen Verhältnis auf, während bei den Haarformen des Widerrists auch an der Spitze noch etwa ein Drittel aller Haarproben die rein rechteckige Schuppenform aufweist.

D Schuppengröße

Die durchschnittliche Schuppenlänge beträgt für:

Körperstelle a = Widerrist

Wurzel = 3,55 Mitte = 3,08 Spitze = 2,92

Körperstelle b = Schulterblatt

Wurzel = 3,45 Mitte = 3,26 Spitze = 2,42

Körperstelle c = Schwanzwurzel

Wurzel = 3,42 Mitte = 3,19 Spitze = 2,75

Körperstelle d = Kniefalte

Wurzel = 3,28 Mitte = 3,03 Spitze = 2,8

Die Schuppenlänge nimmt bei allen Haarformen der vier Körperstellen von der Wurzel zur Spitze kontinuierlich ab.

E Marklufträume

Fast alle Haarproben zeigen in der Mitte zwei- bis drei- oder mehrreihige großblasige Lufträume mit keilförmig-schaumigen Strukturen. Vereinzelt sind vorwiegend durchgehende und durchgehende und geteilte Lufträume nachweisbar. Im Wurzelteil weist etwa die Hälfte der Haare zwei- oder dreireihige Lufträume auf, häufig sind auch die vorwiegend durchgehenden Lufträume anzutreffen.

In der Haarspitze treten überwiegend durchgehende, vorwiegend durch-

gehende, durchgehende und geteilte, vorwiegend geteilte und zweireihige Lufträume in Erscheinung.

F Markscheiben

Es sind durchwegs scharf konturierte, kreisrunde bis ovoide, bohnenförmige, hantel- und tennisschlägerartige Markscheiben nachweisbar. Im Inneren weisen sie feine Granula oder Vakuolen auf.

b. Untersuchung der Flaumhaare

Bei den zur Untersuchung vorliegenden Haarproben konnten Flaumhaare nur in acht Fällen gefunden werden.

Sie stammten in vier Fällen aus Haarproben der Schwarzbunten, davon zweimal vom Schulterblatt und jeweils einmal von Kniefalte und Schwanzwurzel. Zwei weitere Proben, beide aus der Gegend der Schwanzwurzel stammend, wurden beim Höhenfleckvieh gefunden und jeweils eine beim Allgäuer Rind (Schwanzwurzel) und beim Murnau-Werdenfelser Rind. (Schulterblatt)

Der Markstrang war in keinem Fall durchgehend, sondern stets auf kürzere oder längere Strecken unterbrochen. Eine Beurteilung der Feinstruktur konnte nicht vorgenommen werden, da die zur Markaufhellung angelegten Schnittflächen in allen Fällen zwischen zwei Markinseln lagen und dadurch die zur Beurteilung nötige Aufhellung nicht erreicht wurde.

Völlig marklose Haare konnten nicht beobachtet werden.

IV. Zusammenfassung

Es wurden Haarproben verschiedener Körperstellen von jeweils 20 Rindern der Pinzgauer Rasse, der Rotbunten, des Höhenfleckviehs, der Schwarzbunten, des Allgäuer- und des Murnau-Werdenfelser Viehs auf morphologische Unterschiede hin untersucht.

Bei allen untersuchten Rassen wurden fast ausschließlich Leithaare gefunden; in acht Fällen konnten Flaumhaare nachgewiesen werden, Grannenhaare wurden nicht festgestellt.

Morphologische Unterschiede zwischen Haaren verschiedener Körperstellen eines Tieres konnten nicht ermittelt werden.

Individualspezifische Merkmale ergaben sich nicht.

Rassenunterschiede konnten in folgenden Punkten ermittelt werden:

Die durchschnittlich größte Haarlänge weisen die Haare der Rotbunten auf, gefolgt von der Pinzgauer Rasse, dem Höhenfleckvieh, den Schwarzbunten, und dem Allgäuer Vieh. Mit Abstand die kürzesten Haare weisen die Tiere der Murnau-Werdenfelser Rasse auf.

Die stärksten Haare konnten bei Vertretern der Murnau-Werdenfelser Rasse gefunden werden, die schwächsten Haare wies das Höhenfleckvieh auf. Zwischen den Tieren des Allgäuer Viehs und den Schwarzbunten, sowie zwischen Rotbunten und Angehörigen der Pinzgauer Rasse konnten in Bezug auf die Haarstärke keine wesentlichen Abweichungen festgestellt werden.

Bei den Pinzgauern konnten Haare beobachtet werden, bei denen die Anzahl der Reihen der Marklufträume von der Wurzel zur Mitte hin abnahm

Unter den Haaren der Rotbunten waren relativ oft solche mit in Bezug auf den Gesamthaaresdurchmesser schwach ausgebildetem Markzylinder zu finden.

V. Literaturverzeichnis

1. Bargmann, W. Histologische und mikroskopische Anatomie des Menschen
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1964, S. 686 ff.

2. Bessel, A. Zur Kenntnis der Variationsbreiten morph. Haar-
charaktere bei Pferd, Rind, Schaf und Meerschwein-
chen unter besonderer Berücksichtigung der Schek-
kung
Ztschrft. f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiologie,
Bd. 7, 1926, S. 277

3. Bethcke, F. Das Haarkleid des Rindes
Diss. Dresden, 1917, S. 18-19

4. Bilek, F. Vergleichende Untersuchungen über die Beschaffen-
heit der Haare verschiedener Rinderrassen
Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, Jahrgang
27, Heft 4, S. 19

5. Büter, H. Das Rinderhaar als Rassenmerkmal
Diss. Hannover 1923 in Kronacher:
Neues über Haar und Wolle
Ztschrft. für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie,
Band I, 1924, S. 143

6. Dufraigne, R. Contribution à l' étude de la Physiologie du poil
de Bovin
Diss. D' Alfort 1957

7. Duill, H. Vergl. makrosk. und mikrosk. Untersuchungen der
Haare von Rind und Ziege
Diss. Berlin, 1924, S. 5-7

8. Enneker, G. Vergleichende mikroskopische Untersuchungen der
Haare von Pferd, Rind, Hund und Katze
Diss. Hannover, 1920, S. 34-38

9. Fiebiger zit. nach Kronacher - Lodemann, 1930
10. Foss, F. Vergleichende Messungen an Haaren von Fleckvieh
und Braunvieh
Diss. Hohenheim, 1936, S. 25, 29, 30
11. Gareis, M. Das Rinderhaar als Rassenmerkmal
Diss. Hannover, 1922, in Kronacher:
Neues über Haar und Wolle
Ztschrft. für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie,
Band I, 1924, S. 135
12. Gröttrup Vergleichende histologische Untersuchungen der
Haare von Ziege, Reh und Hirsch
Diss., Hannover, 1920
13. Hausman, A. Further studies of the relationship of the structural
characters of mammalian hair, Amer. Natural. 58,
1924
14. Heyck Neue Untersuchungsergebnisse und ihre praktischen
Auswirkungen auf die Bestimmung der Haare nach
ihrem mikroskopischen Bau
Ztschrft. für Fleisch- und Milchhygiene, Heft 22,
1933, S. 434-437
15. Höhnel, v., F. zit. nach Enneker, 1919
16. Keil, F. Untersuchungen an Rinderhaaren
Diss., Breslau, 1927, S. 47
17. Krölling, O. und
Grau, H. Lehrbuch der Histologie und vergleichenden
mikroskopischen Anatomie der Haustiere
Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg, 1960,
S. 448-452
18. Kronacher, C. und
Lodemann, G. Technik der Haar- und Wolluntersuchung
Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien, 1930,
S. 34, 236-237

19. Litterscheid, F. und Lambardt, H. Die Erkennung der Haare unserer Haussäugetiere und einiger Wildarten
Reimann & Co., Hamm (Wf.), 1921, S. 7, 17
20. Lochte, T. Kutikulastudien am menschlichen Haar (Beiträge zur Haut-, Haar- und Fellkunde), Band II
Verlag Dr. Paul Schöps, Leipzig, 1938
21. Lochte, T. Untersuchungen an erhitzten menschlichen und tierischen Haaren
(Beiträge zur Haut-, Haar- und Fellkunde)
Verlag Dr. Paul Schöps, Leipzig, 1940, S. 33, 34
22. Lochte, T. Tafeln zur Haarkunde
Verlag Dr. Paul Schöps, Leipzig, 1954, S. 30
23. Rutz, F. Bestimmungsschlüssel für die Haare der Haussäugetiere, des heimischen Wildes und der in Deutschland gezogenen Pelztiere
Diss. Berlin, 1933
24. Schwarte, W. Vergleichende mikroskopische Untersuchungen der Haare von Reh und Ziege, sowie Hase und Kaninchen
Diss. Hannover, 1921
25. Stöhr - v. Möllendorff-Goerttler Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen
Verlag Gustav Fischer, Stuttgart, 1963, S. 476 ff.
26. Stoß zit. nach Enneker 1919
27. Toldt, K. jun. Über eine beachtenswerte Haarsorte und über das Haarformsystem der Säugetiere
Ann. K.K. Nathist. Hofmus. 1910/11
28. Wahode, E. Biometrische Untersuchungen über Länge und Dicke am Deckhaar des Rindes
Diss. Lucka in Thür., 1927

29. Waldeyer, W.

Atlas der menschlichen und tierischen Haare sowie
der ähnlichen Fasergebilde

Verlag Moritz Schauenburg, Lahr 1884, S. 9-12,
177

30. Zorn, W.

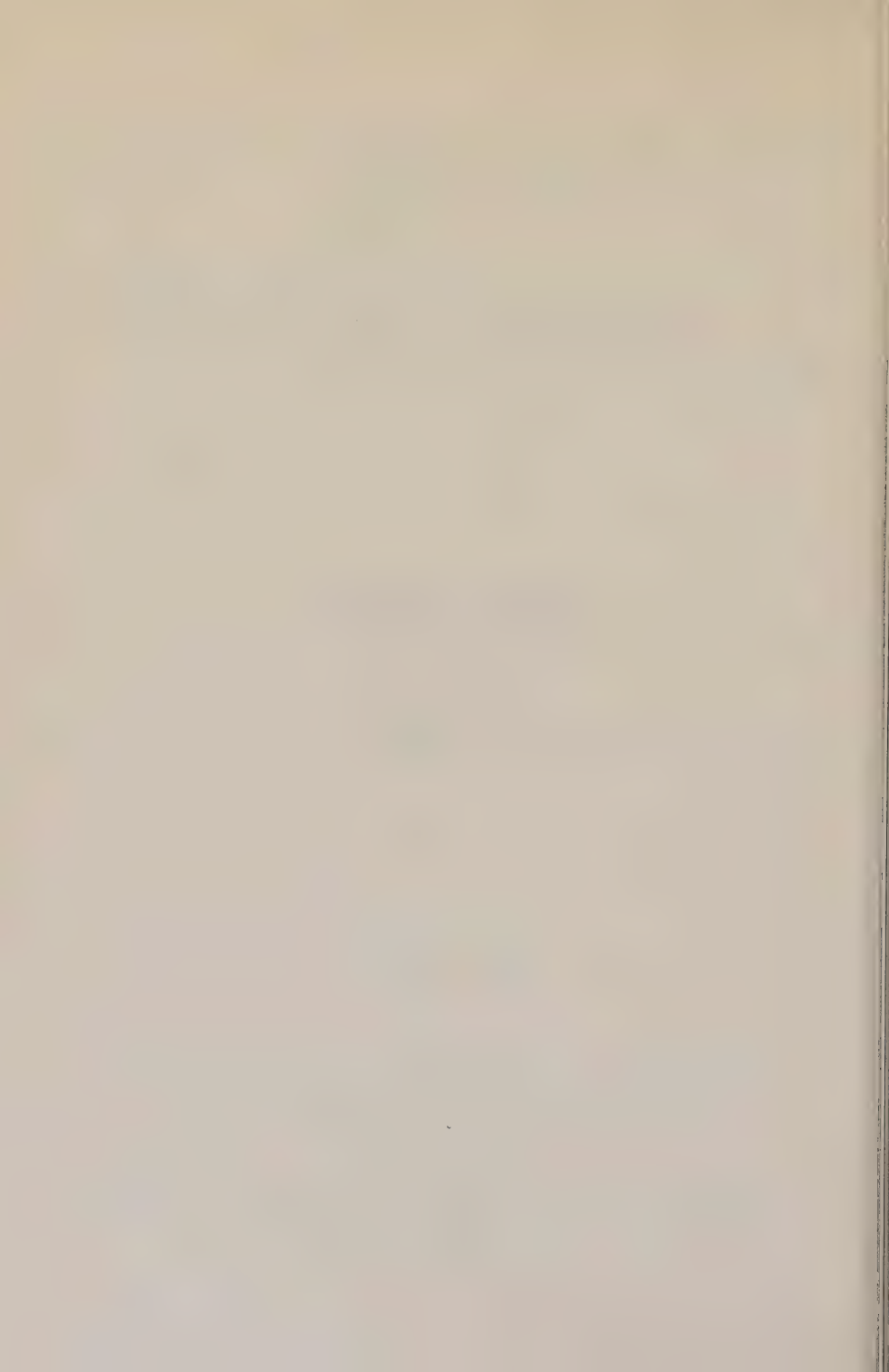
Haut und Haar als Rasse- und Leistungsmerkmal
in der landwirtschaftlichen Tierzucht

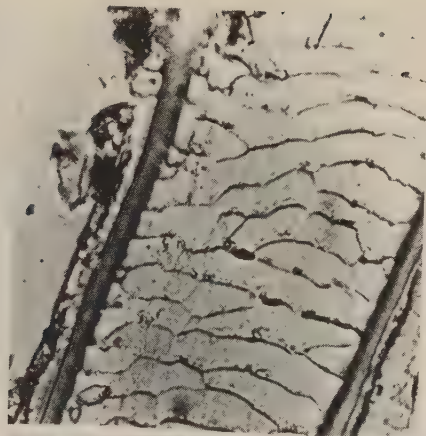
48. Flugschrift der Dt. Gesellschaft für Züchtungs-
kunde, 1919, S. 33, 46

PHOTOGRAPHIEN

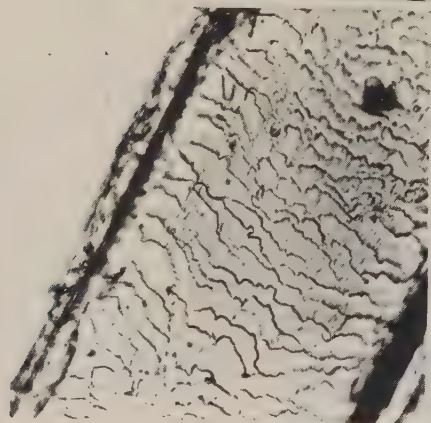
a) Leithaare

1) Schuppenform

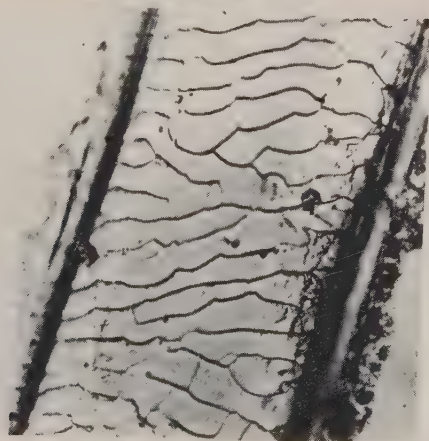




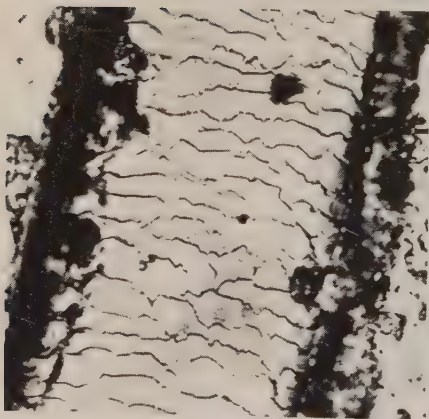
HÖHENFLECKVIEH



ROTBUNT



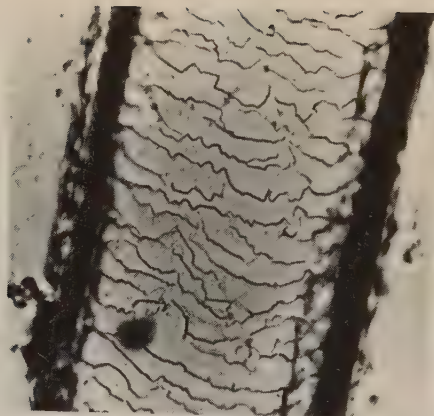
PINZGAUER



ALLGÄUER

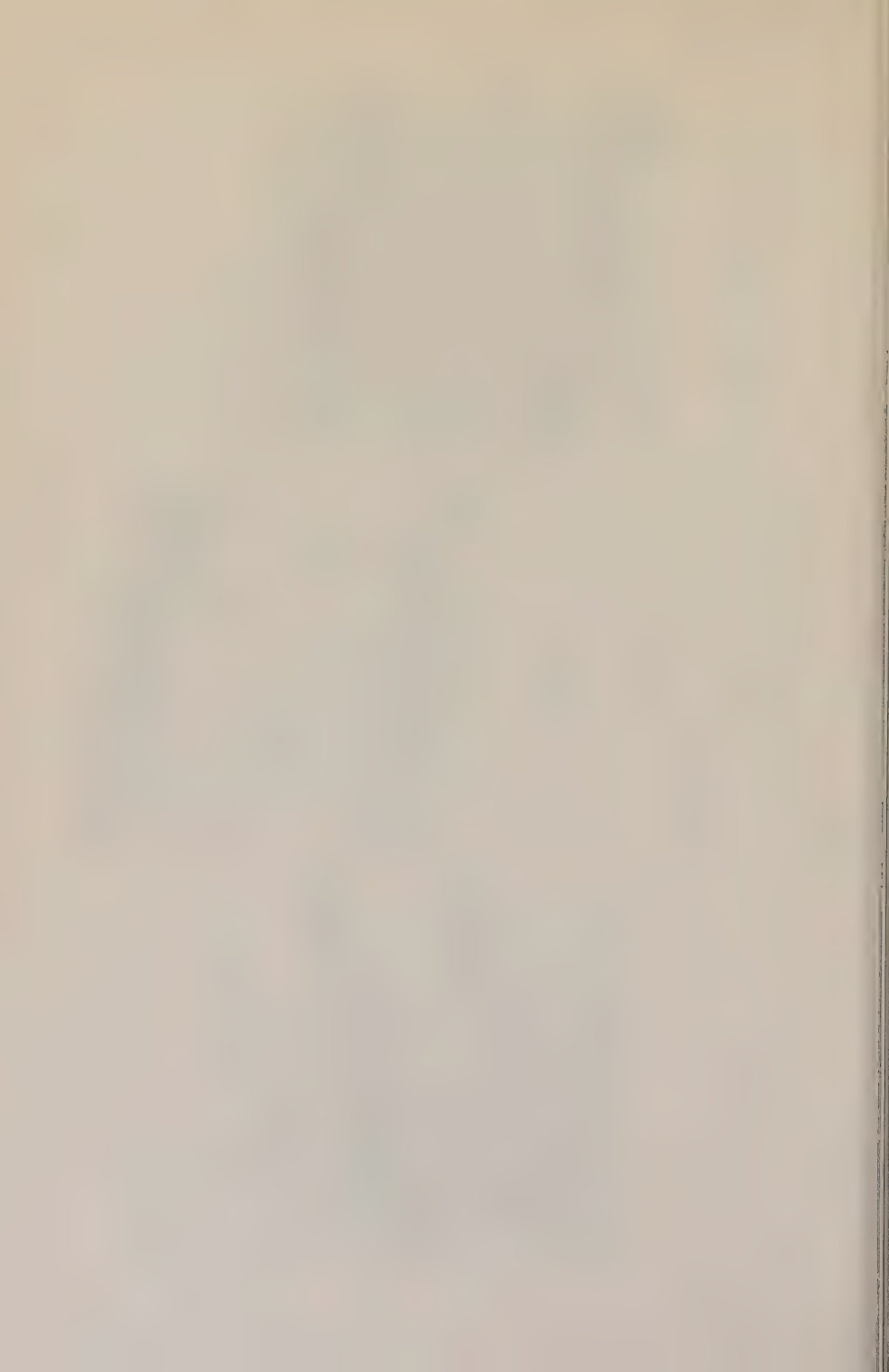


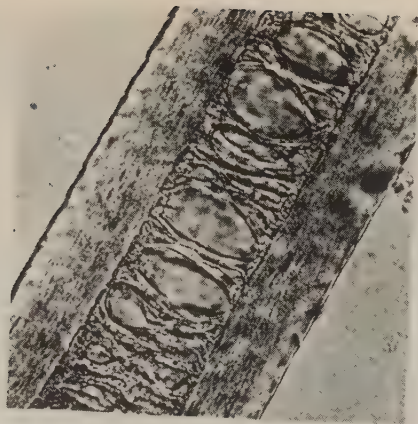
SCHWARZBUNT



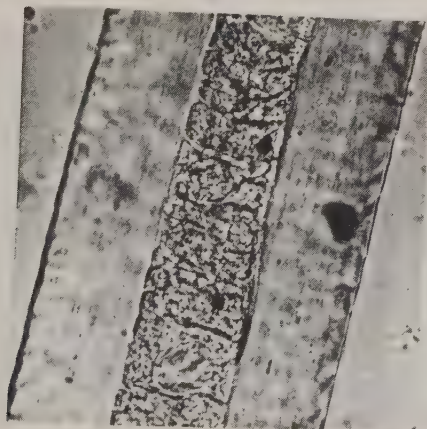
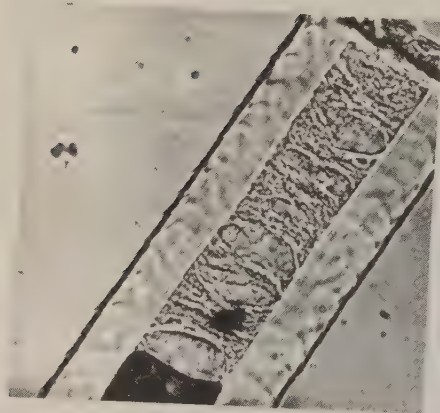
MURNAU WERDENFELSER

2) Marklufträume



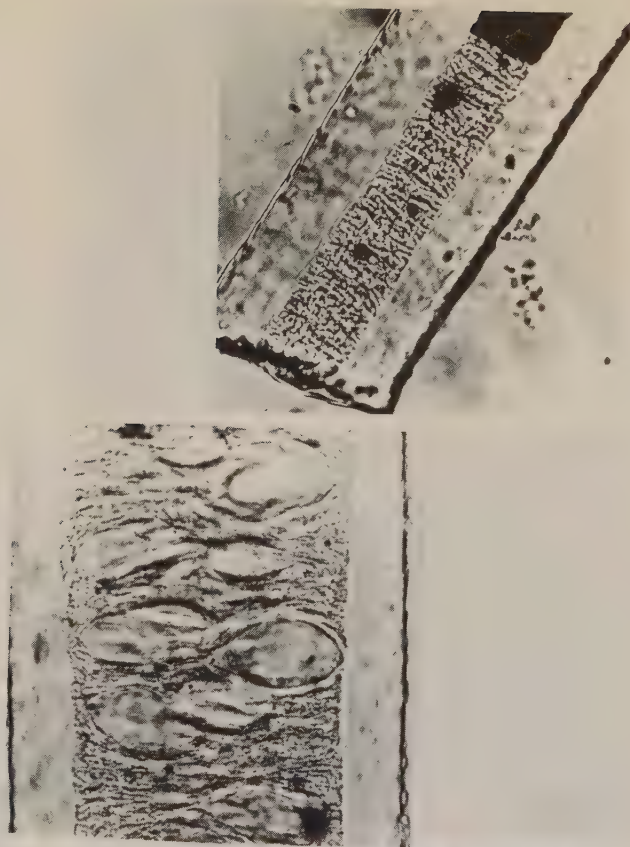


ROTBUNT

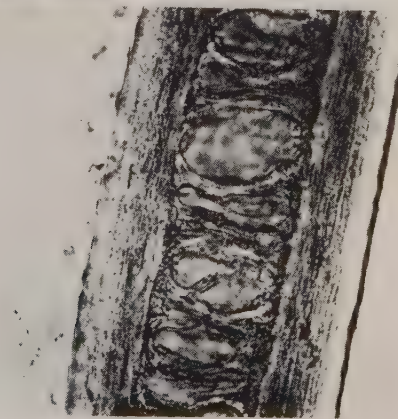


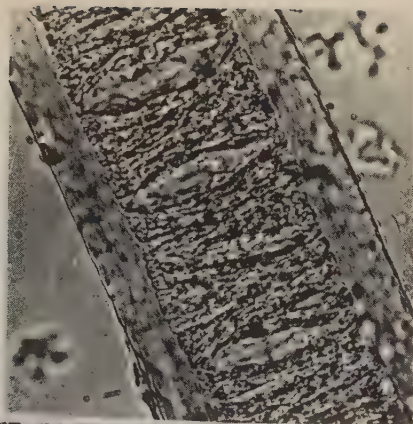
PINZGAUER

HÖHENFLECKVIEH

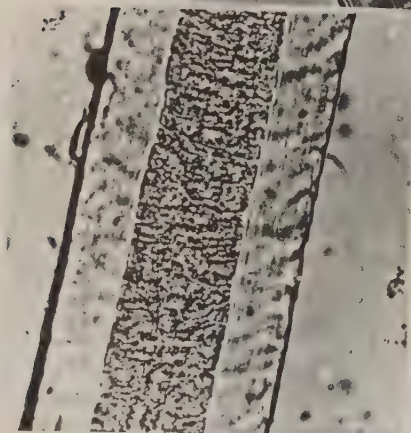


ROTBUNT

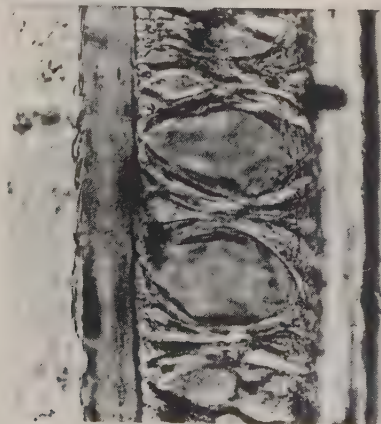


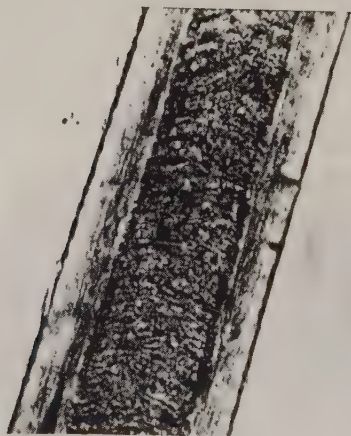
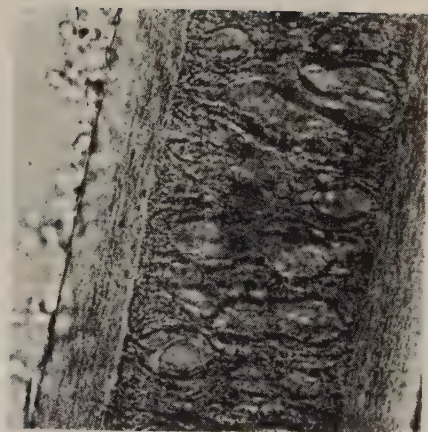


ALLGÄUER



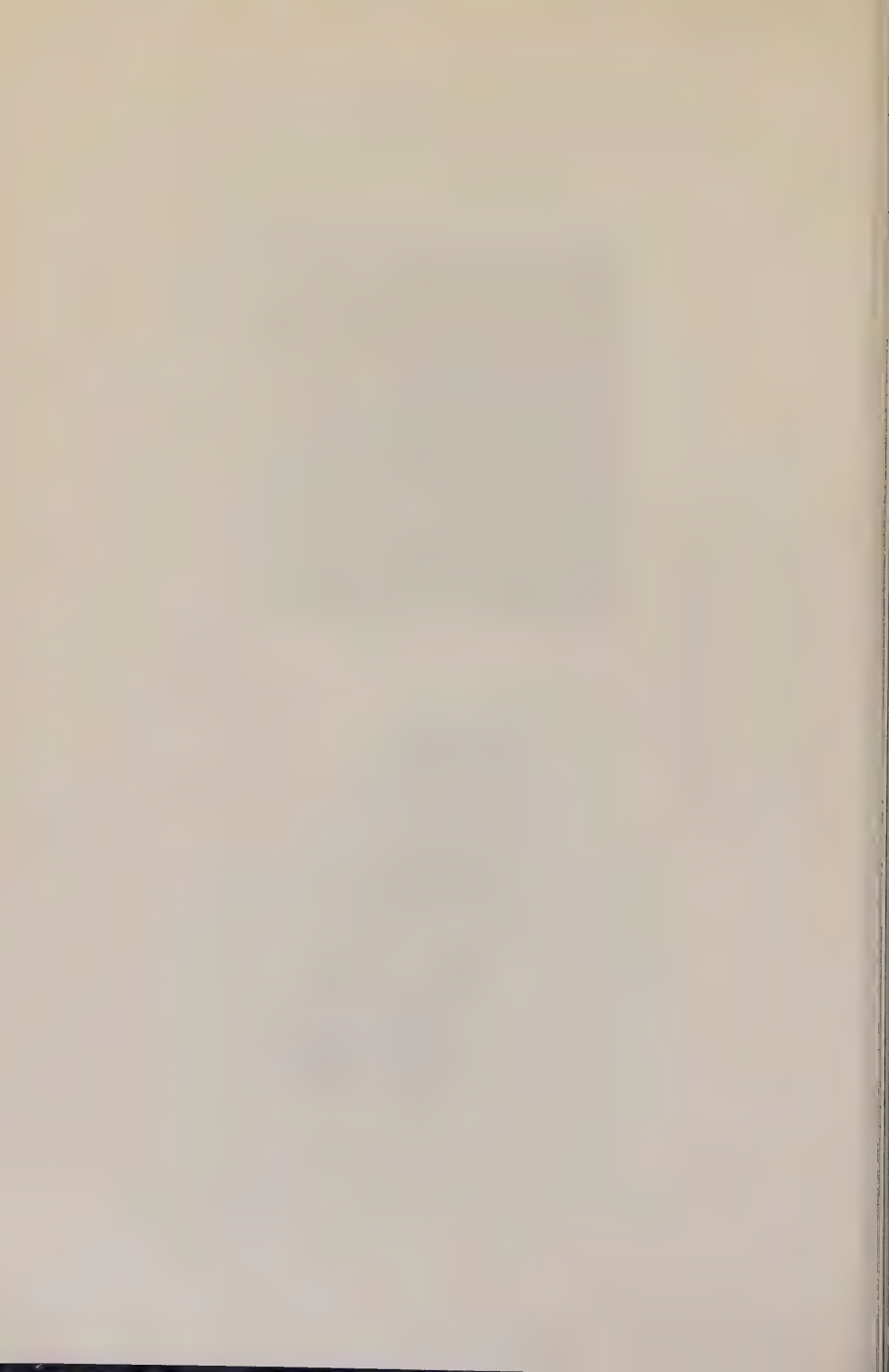
SCHWARZBUNT





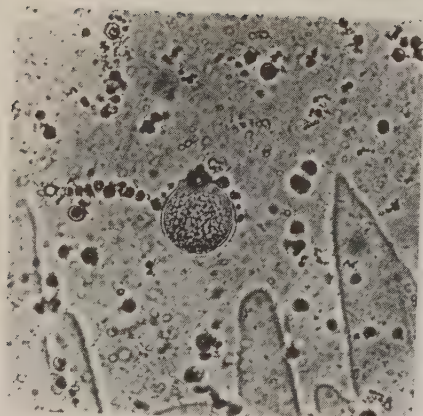
MURNAU WERDENFELSER

3) Markscheiben

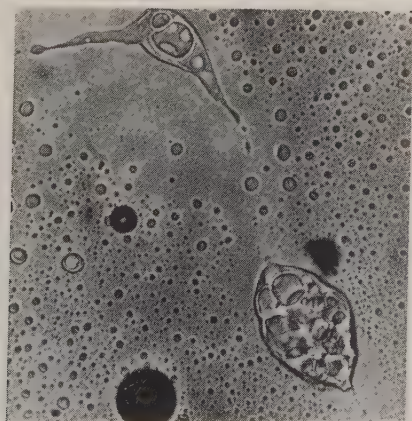


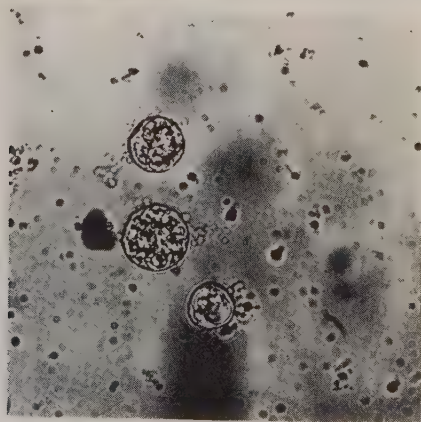
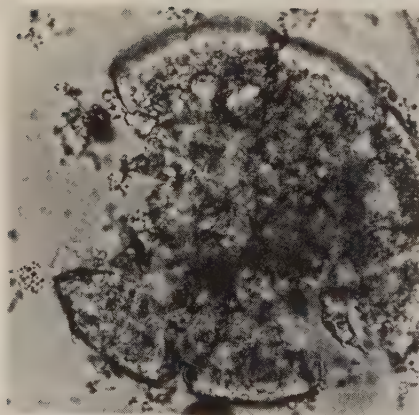
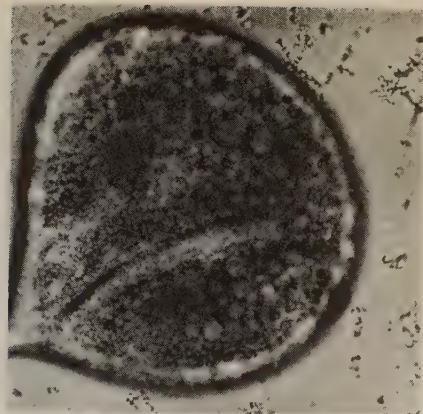


ROTBUNT



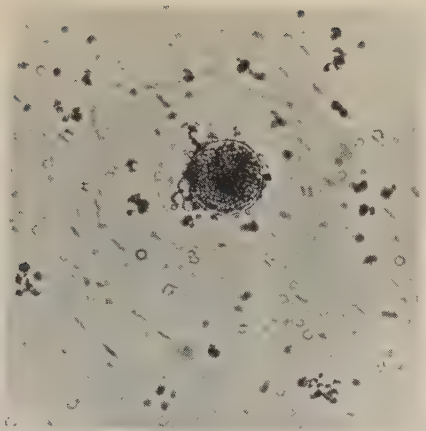
PINZGAUER



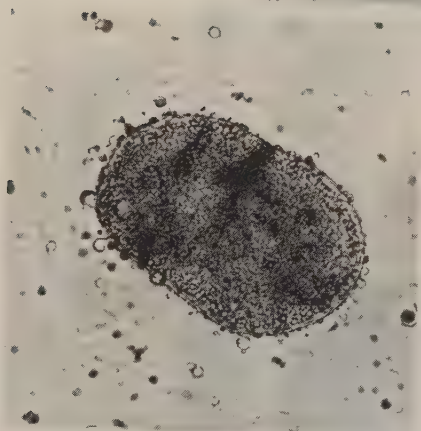


HÖHENFLECKVIEH

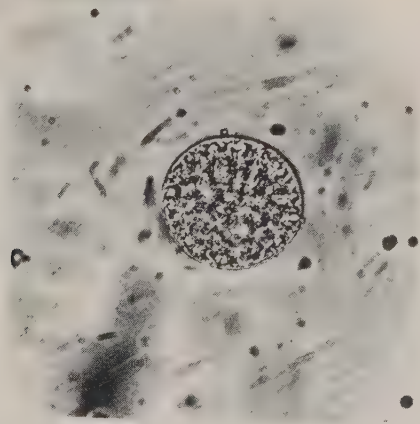
ROTBUNT

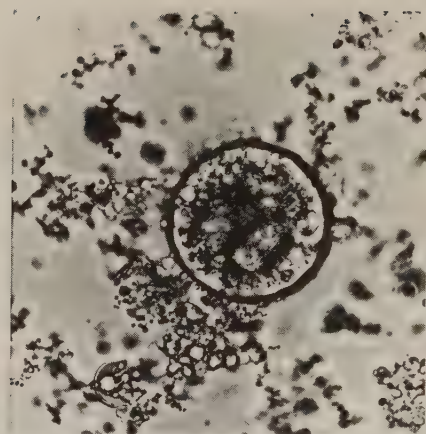
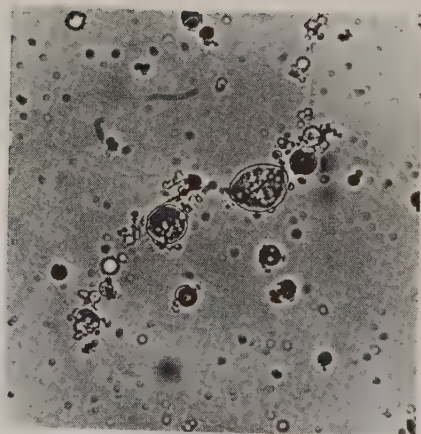


ALLGÄUER



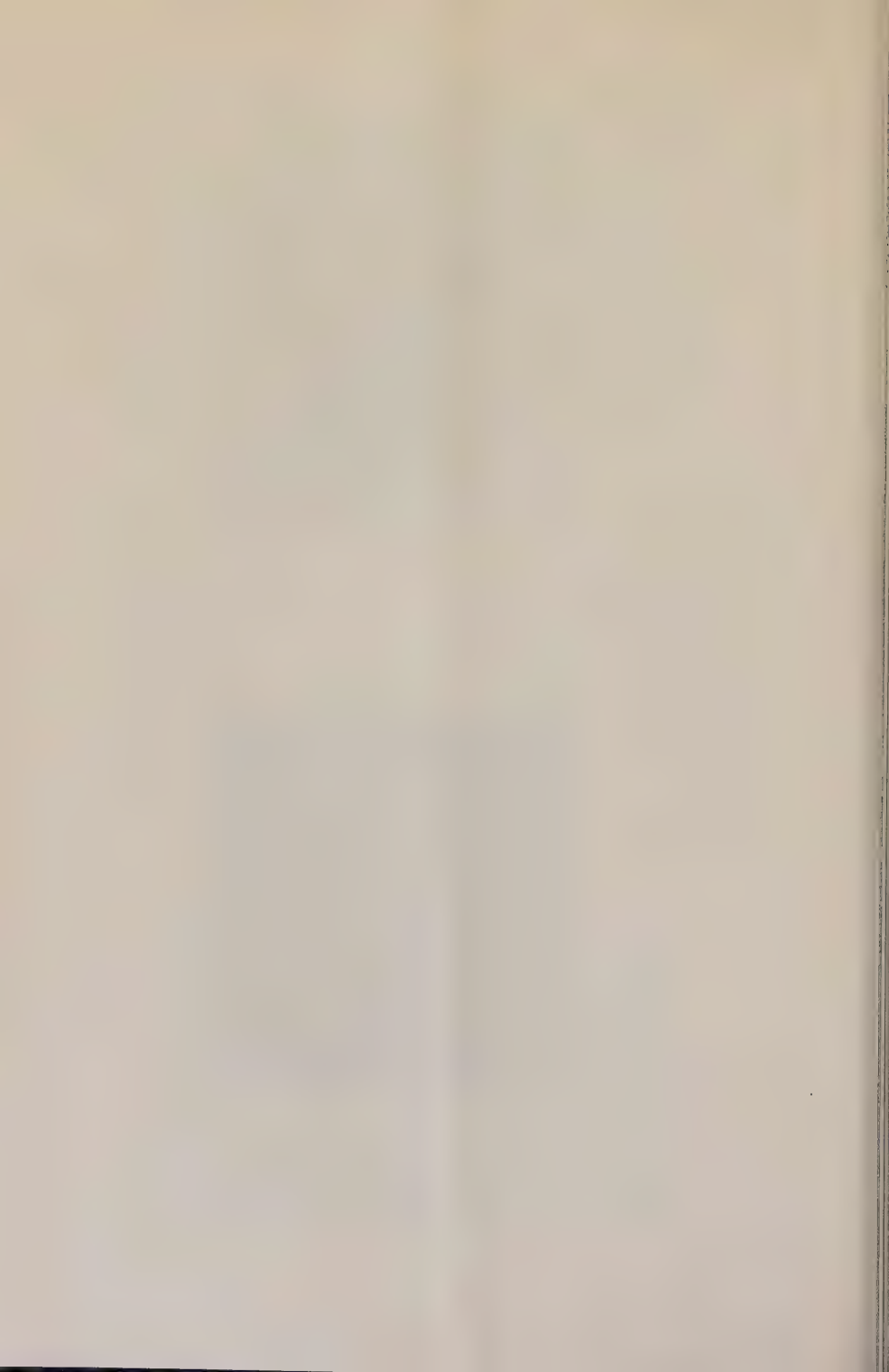
SCHWARZBUNT

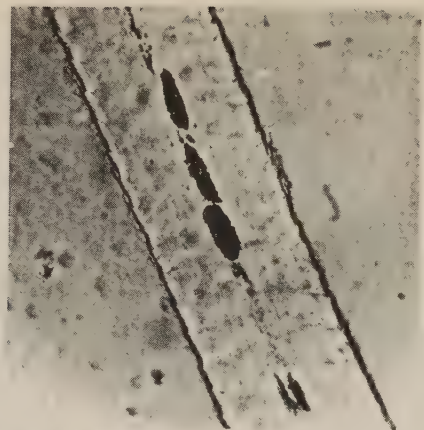




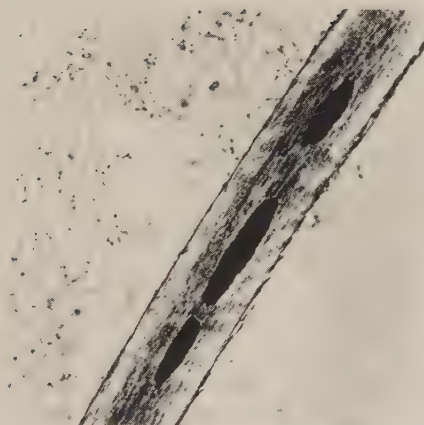
MURNAU WERDENFELSER

b) Flaumhaare

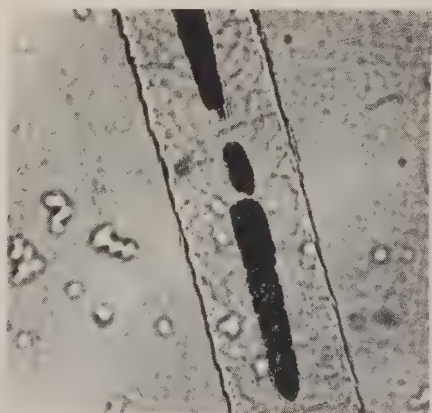




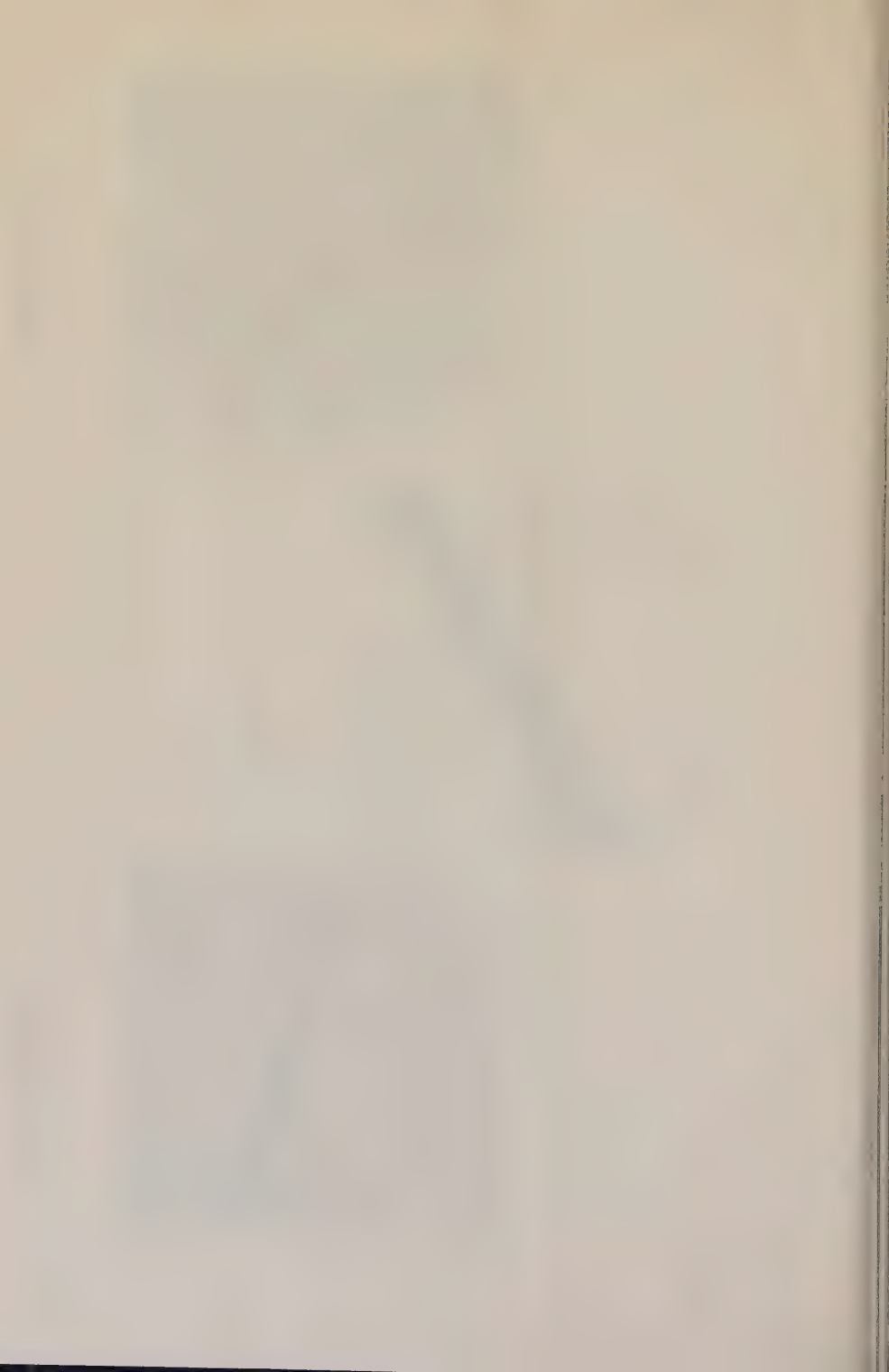
SCHWARZBUNT



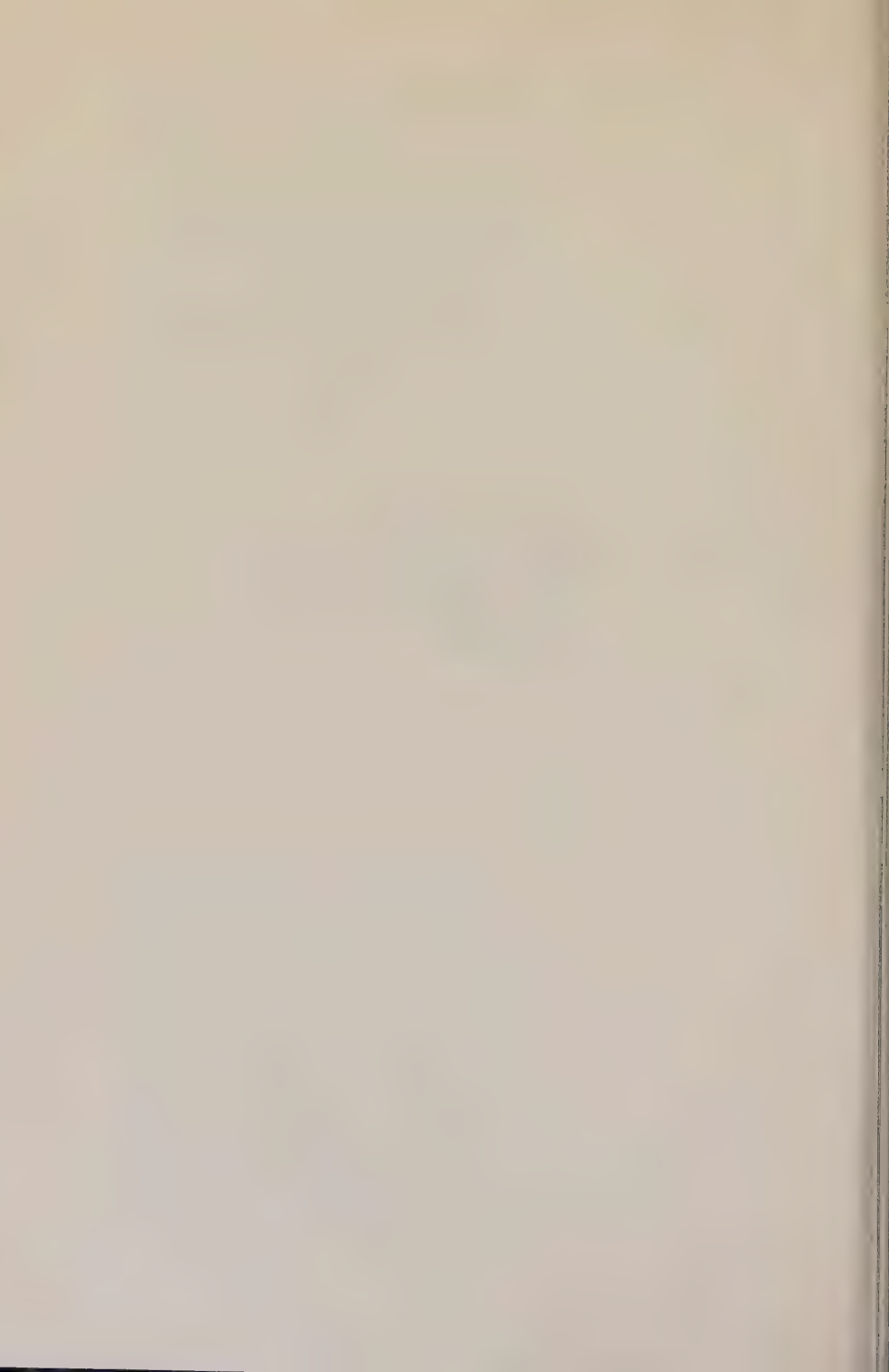
ALLGÄUER



HÖHENFLECKVIEH



Am Ende meiner Arbeit möchte ich
Herrn Prof. Dr. P. Walter für die
Überlassung des Themas und die je-
derzeit gewährte freundliche Unter-
stützung danken.



Lebenslauf

Am 3. März 1938 wurde ich in München geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule trat ich 1949 in das Städt. Mädchenrealgymnasium München-West über, wo ich 1958 die Reifeprüfung bestand.

Im Wintersemester 1958/59 begann ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München mit dem Studium der Tiermedizin. Nach Ablegung der tierärztlichen Vorprüfung verbrachte ich zwei klinische Semester in Hannover bzw. Wien. Nach meiner Rückkehr nach München legte ich nach dem Sommersemester 1963 das tierärztliche Staatsexamen ab.

Meine Bestallung erhielt ich im Oktober 1964.

1970-1971

Am 1. März 1970 wurde das in diesem Jahre...

...das Jahr 1970 war das Jahr der ...

...das Jahr 1970 war das Jahr der ...

...das Jahr 1970 war das Jahr der ...

